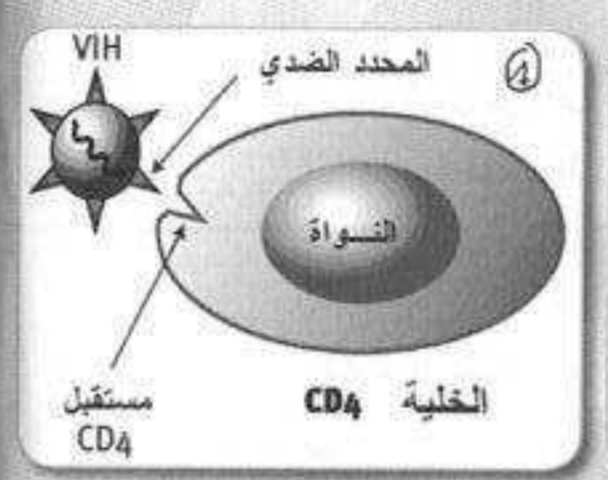
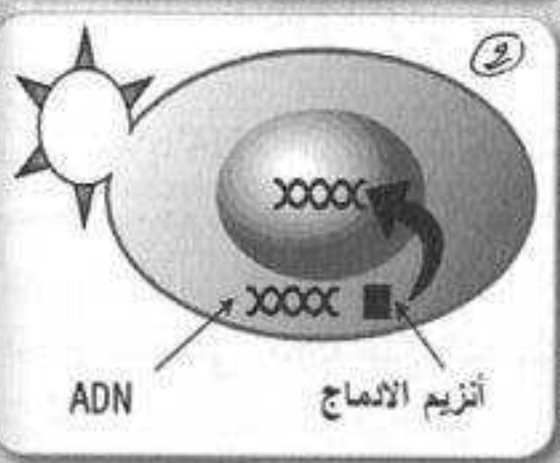
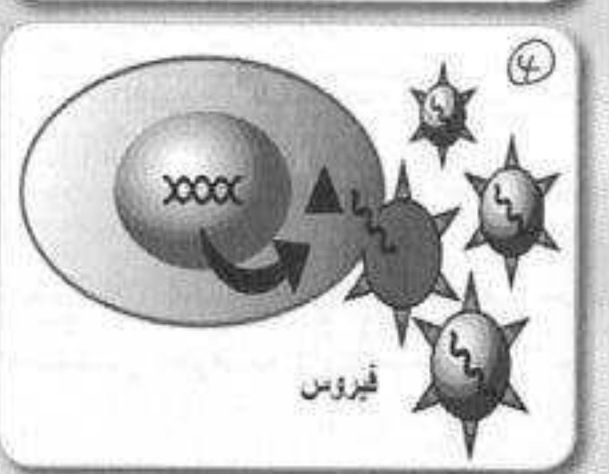








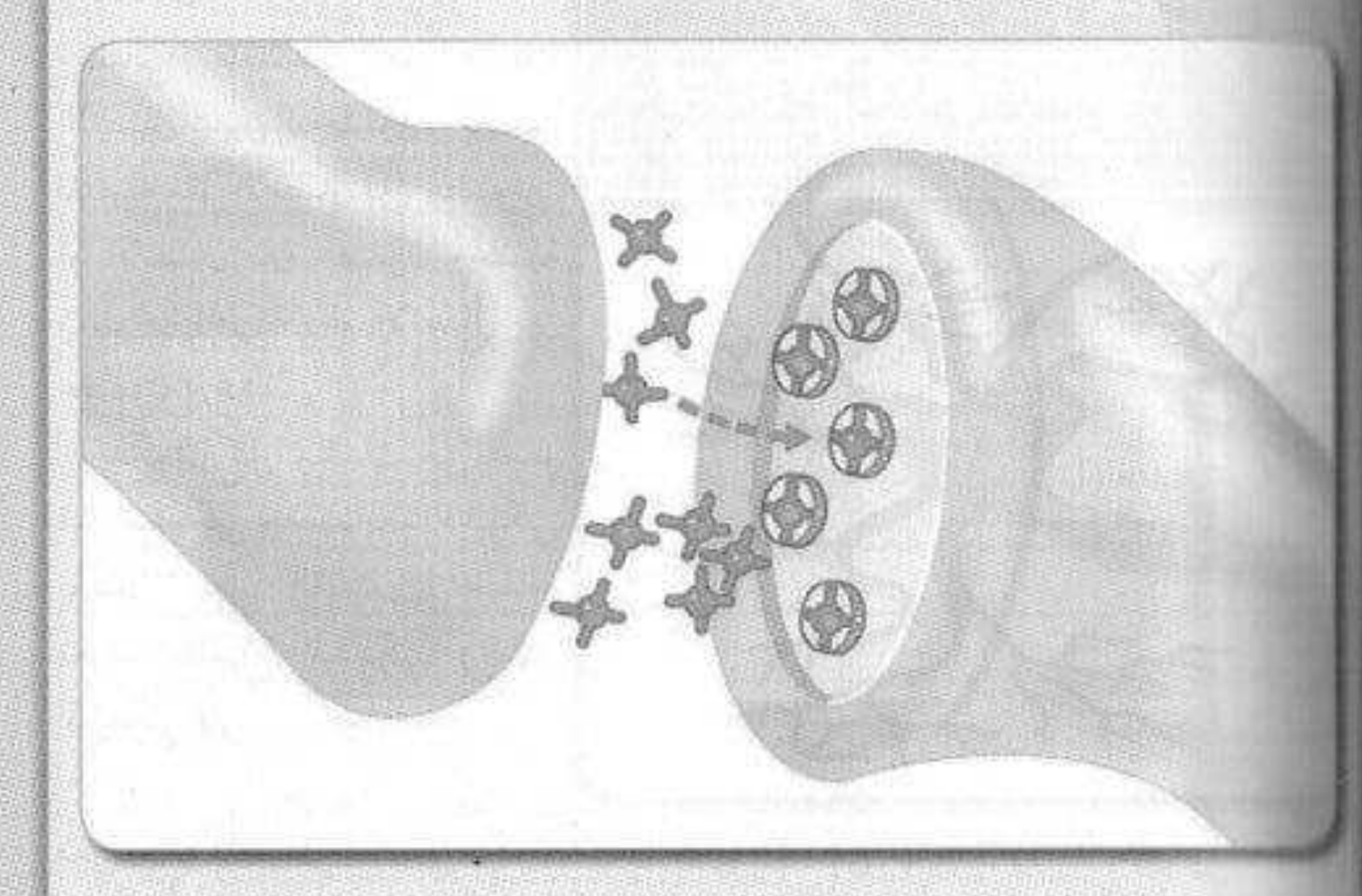
• عندما يقل عدد الخلايا الحاملة لبروتين CD4 عن 100 خلية في المليمتر المكعب من الدم: تسبب مرض أمراض الدماغ، ومن الأعراض: الصداع والحمى وضعف الإبصار والقيء وضعف في النصف الأيمن أو الأيسر من الجسد، وصعوبة الكلام والمشي (في حال الإصابة بمرض توكسوبلازموسيس)، وتصلب الرقبة (في حال الإصابة بالحمى الشوكية

• عندما يقل عدد الخلايا الحاملة لبروتين CD4 عن 75 خلية في المليمتر المكعب من الدم: تسبب عدوى MAC المعوية، من أعراضها: تقلصات في البطن وقيء وحمى وتذنوبات عرق أثناء الليل، وفقدان الشهية والوزن والإرهاق والإسهال.

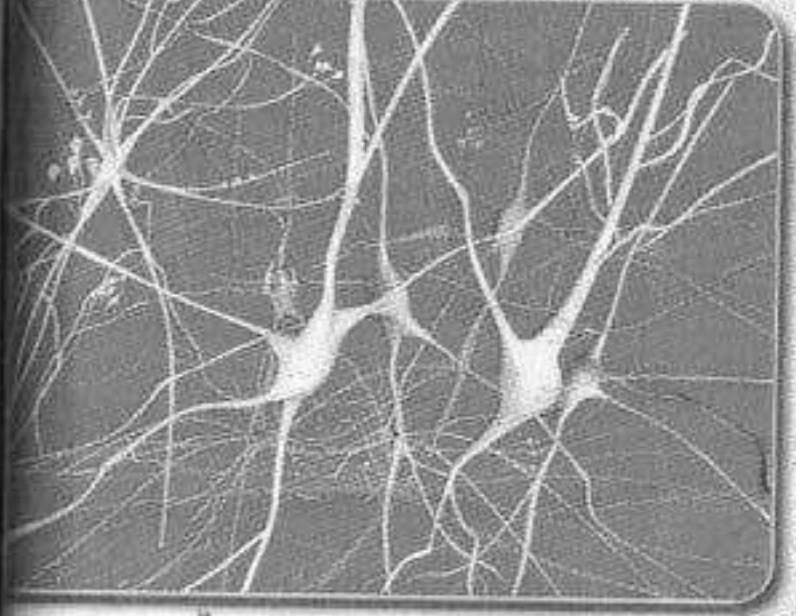
• عندما يقل عدد الخلايا الحاملة لبروتين CD4 عن 50 خلية في المليمتر المكعب من الدم: يؤدي للعمى ومن الأعراض: ضعف الإبصار المتزايد، وقد يرى المريض بقعا سوداء متحركة أو يصاب بالعمى الجزئي.

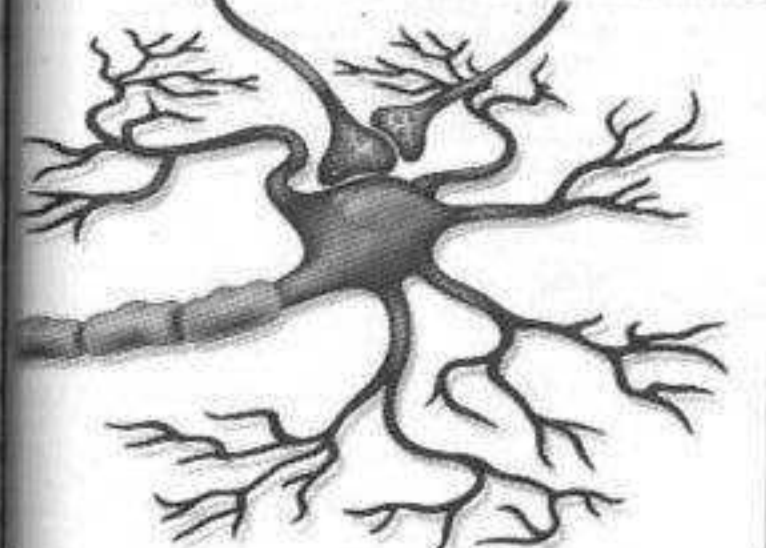
الإصابة
مرحلة الحضانة
ظهور أعراض السيدا
أسابيع
سنوات

الوحدة التعلمية الخامسة
دور البروتينات في الاتصال العصبي



المكتسبات





♦ مفهوم و بنية المشبك

ترتبط العصبونات فيما بينها بواسطة نقاط الاشتباك العصبي أو المشابك.

وبالتالي فالمشبك هو منطقة الاتصال بين خليتين قابلتين للتنبيه مثل الاتصال بين عصبونين أو الاتصال بين عصبون وعضلة (اللوحة المحركة) أو الاتصال بين عصبون و غدة.

و يتكون كل مشبك من قسم قبل مشبكي و قسم بعد مشبكي يفصل بين القسمين مسافة تعرف بالفراغ المشبكي (الشق المشبكي).

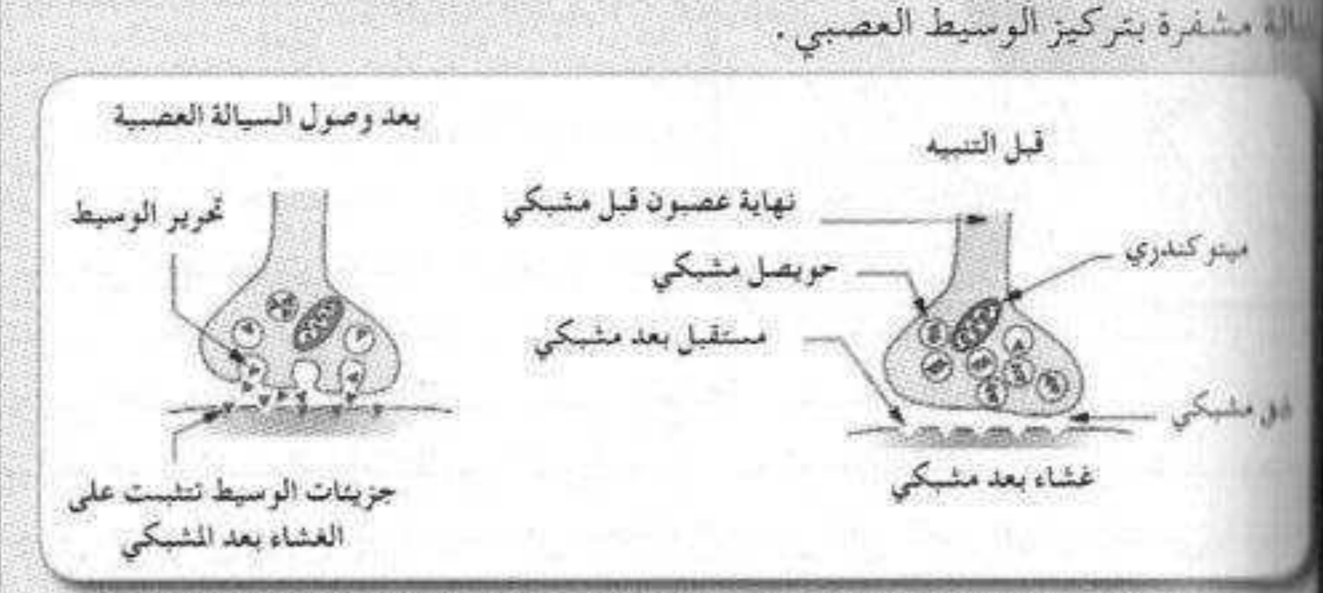
ففي حالة المشبك العصبي يكون القسم قبل مشبكي نهاية المحور الأسطواني للعصب الأول أما القسم بعد المشبكي فيكون إما جسما خلويا أو إستطالة هيولية أو محو اسطوانيا للعصبون الثاني.

تتميز النهاية الخلوية قبل مشبكية باحتوائها على حويصلات تدعى الحويصلا المشبكية.

♦ دور المشبك

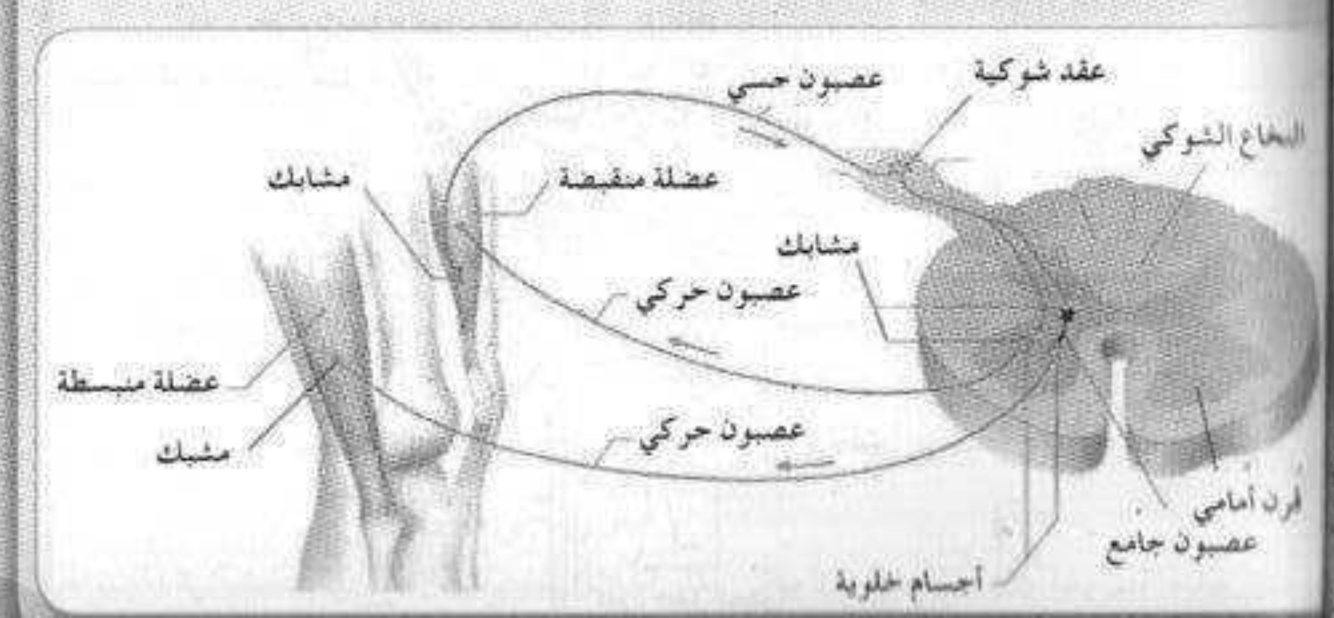
- تنتقل الرسالة العصبية بفضل المشابك في اتجاه واحد من عصبون إلى آخر أو عصبون إلى خلية منفذة ، و هذا الاتجاه تحدده المشابك.
- أثبتت تجارب التنبيه الفعال للغشاء قبل مشبكي زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي كما بينت تجارب حقن الأستيل كولين في الشق المشبكي نفس النتائج و هذا ما يبين أن
- الرسالة العصبية في مستوى المشبك تنتقل عن طريق ط عصبية و هي مو

تحول الرسالة العصبية المشفرة بتواترات كمونات العمل في العصبون قبل مشبكي إلى رسالة مشفرة بتركيز الوسيط العصبي.



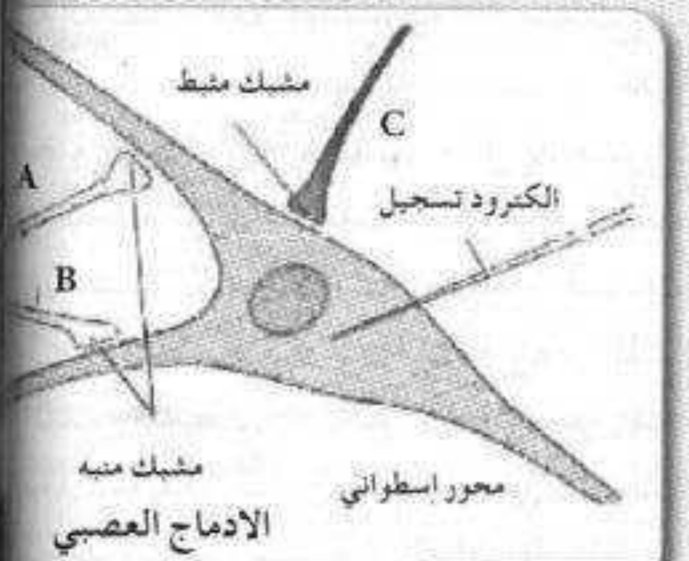
♦ الإدماج العصبي

سمحت عملية المقارنة بين تواترات كمونات العمل على مستوى العصبونات المحركة للعضلة القابضة و العضلة الباسطة أثناء منعكس الشد العضلي بإظهار بأن الرسائل العصبية الناتجة عن شد المغازل العصبية تتسبب في تغيرات المقوية العضلية للعضلات الباسطة القابضة برفع تواتر كمونات العمل للعصبونات المحركة للعضلة المشدودة و انخفاض حتى إنعدام تواتر كمونات العمل للعصبونات المحركة للعضلة المضادة ، فالعصبونات تتلقى باستمرار كمونات عمل منبهة و كمونات عمل كابحة ، تكون السيالة العصبية القادمة من عصبونات منبهة بالنسبة لبعض المشابك و كابحة بالنسبة لأخرى، و هكذا يمكن لنفس المشبك أن يحتوي على نوعين من المبلغات العصبية تعملان في لحظات مختلفة، كما يمكن لنفس المبلغ العصبي أن يؤدي ، حسب طبيعة المستجيبات، إما لازالة الاستقطاب وبالتالي للتنبيه أو لافراط الاستقطاب و بالتالي الكبح.

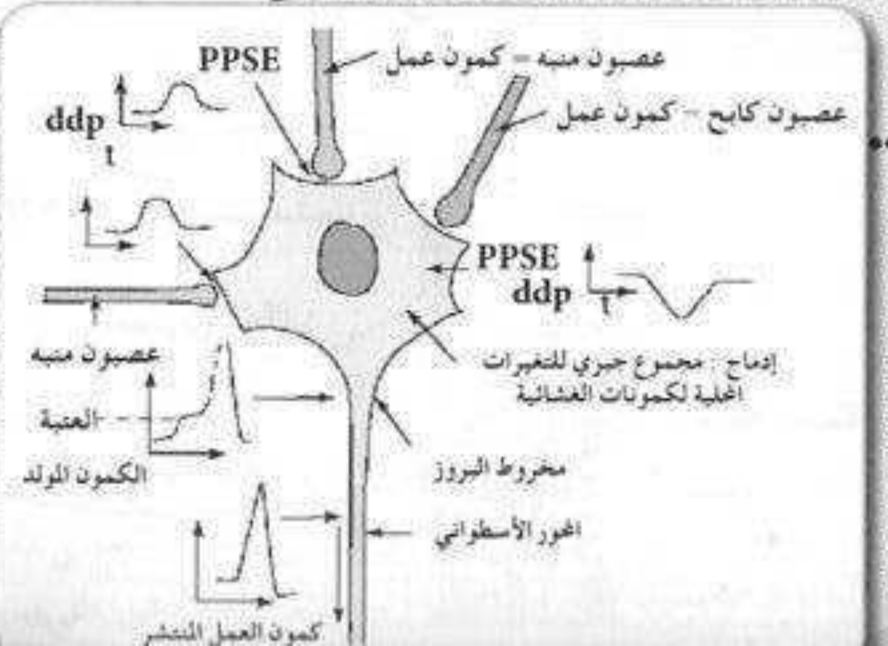




كما سمحت عملية التحليل لتسجيل كهربائي للعصبون بعد مشبكي خاضع لتأثير عصبونين قبل مشبكيين أحدهما منبه و الآخر مثبط في المراكز العصبية حيث يتصل كل عصبون بعدد كبير من العصبونات بواسطة مشابك و بالتالي يمكنه أن يستقبل في كل لحظة عددا كبيرا من الرسائل العصبية المنبهة أو المثبطة ، و بـ[...] يعمل الجسم الخلوي لهذا العصبون على دمج هذه المعلومات المتضادة تظهر محصلتـ[...] نهاية المحور الاسطواني إما بظهور كمون عمل منبه أو بظهور كمون عمل مثبط، و[...] تعمل عملية الادماج دورا مهما في معالجة الرسائل التي تعبر المركز العصبي. و[...] العصبون بعد مشبكي باستمرار مجموعات كبيرة من الكمونات بعد مشبكية سواء [...] أو مثبطة، فإذا كان الناتج الاجمالي كافيا لحدوث زوال الاستقطاب فإنه يتولد كـ[...] العمل، و إذا كان الناتج الاجمالي دون عتبة زوال الاستقطاب فإنه لا يتولد كمون عمـ[...]



الادماج العصبي



آليات النقل المشبكي

[...]ا كانت المبلغات العصبية (وسائط عصبية) تؤمن انتقال الرسالة العصبية على مستوى [...]ـبك .

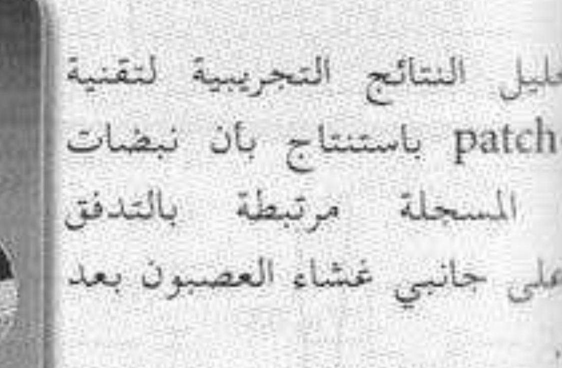
[...] إذا كانت المبلغات العصبية تتمثل في مواد كيميائية تحررها النهايات قبل مشبكية [...]دي إلى تغير الكمون الغشائي للعصبون بعد مشبكي .

[...] إذا كانت الرسالة العصبية المشفرة بتواتر كمونات العمل في الغشاء قبل مشبكي تتحول [...]رسالة مشفرة بتركيز المبلغ العصبي على مستوى المشبك .

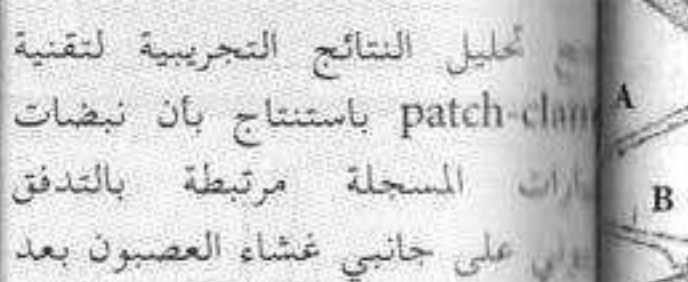
[...] إذا كان النشاط الادماجي للعصبون يؤمن معالجة الرسائل العصبية التي تجتاز المراكز [...]عصبية .

← فكيف يتم النقل المشبكي بواسطة هذه المبلغات العصبية ؟

[...] التدفق الأيوني على جانبي غشاء العصبون بعد مشبكي



[...]ح تحليل النتائج التجريبية لتقنية patch-clam[...] باستنتاج بأن نبضات [...]ـارات المسجلة مرتبطة بالتدفق [...]يوني على جانبي غشاء العصبون بعد [...]ـبكي .

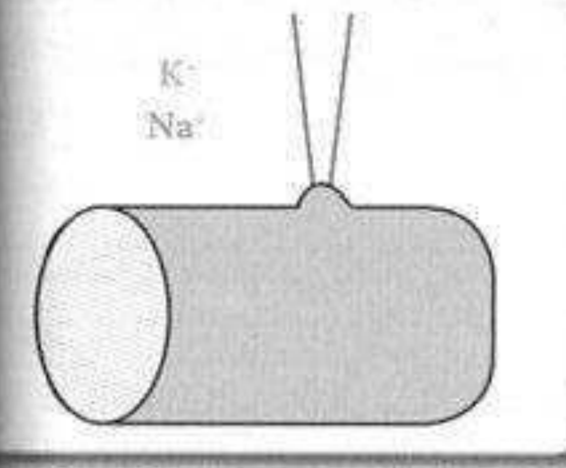


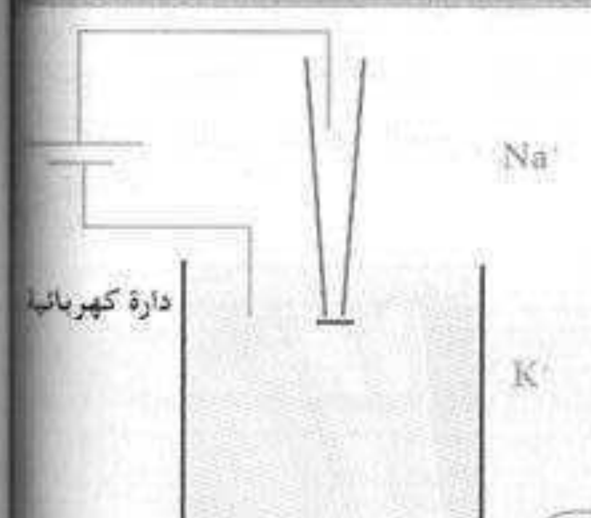
[...]تقنية Patch-clamp : • إن مصطلح patch-clamp مصطلح أنجليزي و يعني الطريقة الفيزيوكهربائية لتسجيل التدفق الأيوني على جانبي الغشاء الخلوي، وتعتمد هذه الطريقة على استعمال سحاحة زجاجية مجهرية (قطرها التماسي يساوي تقريبا 1 ميلي ميكرون) مملوءة بسائل أيوني معروف في تماس مع غشاء هيولي حي معزول .

[...]سمح هذه الطريقة بقياس التيار الأيوني المار خلال القنوات الأيونية الغشائية المفتوحة .

خطوات التجربة

- نضع السحاحة (الماصة) المجهرية على غشاء الليف (أو المحور الأسطواني) وبواسطة المص البطيء يسحب الغشاء الهيولي.
- و في نهاية العملية تسحب السحاحة والتي تحمل في نهايتها قطعة من الغشاء.
- تغمر السحاحة في محلول أيوني شبيه بالسائل الهيولي، و بذلك يكون الجانب الداخلي لقطعة الغشاء ملامسا للمحلول الأيوني.
- تملأ السحاحة بسائل شبيه بالسائل خارج خلوي.
- يوصل السائلان بدارة إلكترونية، هذه الدارة تحافظ على ثبات التوتر على جانبي الغشاء، كما تسمح هذه الدارة بقياس التيار الأيوني المتدفق عبر الغشاء، و هذا التدفق يبرز إذا كانت القنوات الأيونية التي يتشكل منها الغشاء مفتوحة أو مغلقة.



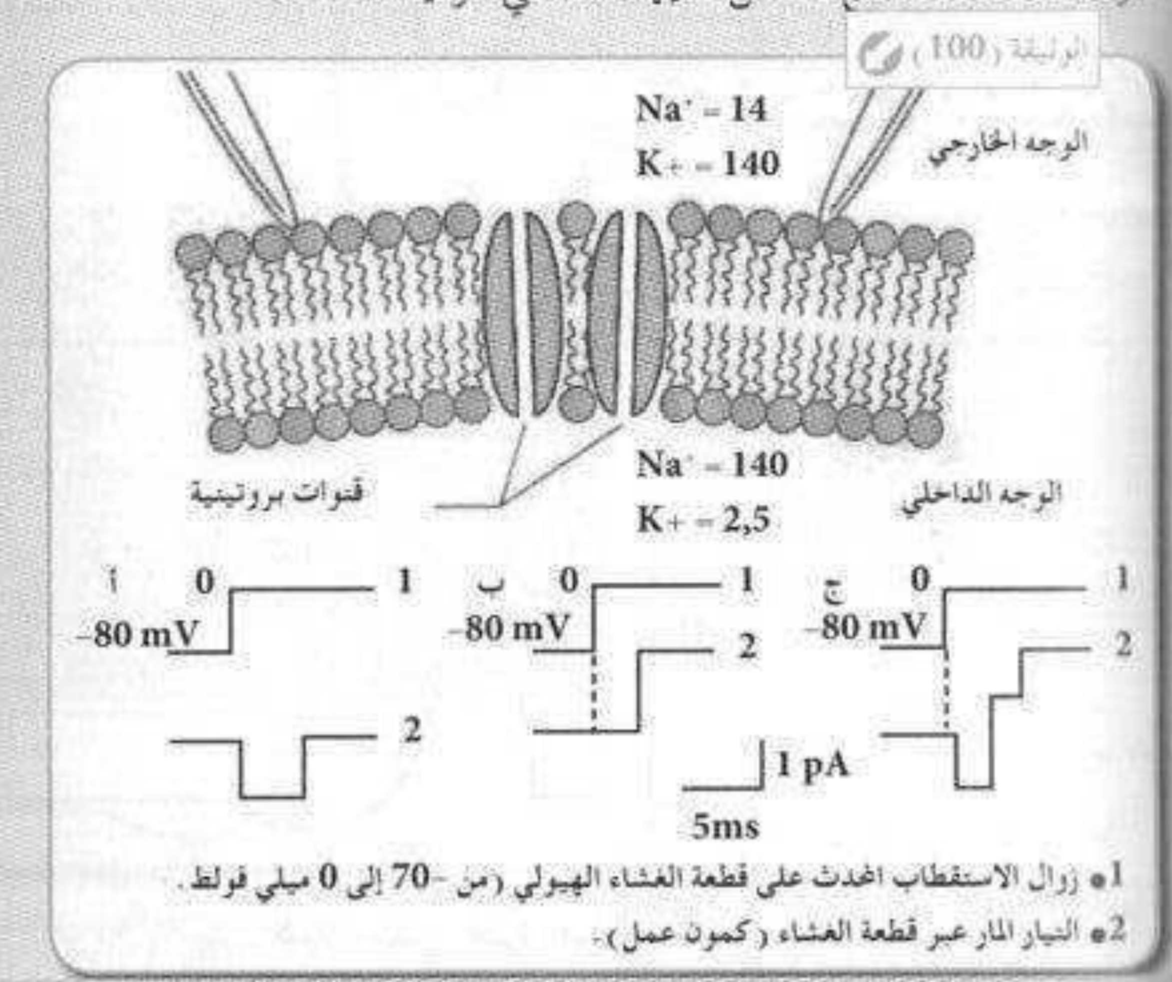


نحقق على التركيب التجريبي الخطوات التجريبية التالية:

- نضيف إلى الوسط الخارجي 10 ميليمول/ل من مادة TEA (Tetra-éthyl-ammonium) التي تجعل الغشاء غير نفوذ لشوارد البوتاسيوم.
- نضيف إلى الوسط الخارجي كمية من TTX (Tétradoxine) التي تجعل الغشاء غير نفوذ لشوارد الصوديوم.
- الوسط الخارجي خال من أية مادة مثبطة أي خال من TTX و TEA

في كل حالة نحدث زوال استقطاب مفاجئ للغشاء الهيولي بالانتقال الفجائي في الشدة (- 80 ميلي فولط إلى 0 ميلي فولط) و تسجل التغيرات الحاصلة على مستوى الغشاء، النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (100)

الوثيقة (100)



1● زوال الاستقطاب المحدث على قطعة الغشاء الهيولي (من -70 إلى 0 ميلي فولط.

2● التيار المار عبر قطعة الغشاء (كمون عمل).

التفسير

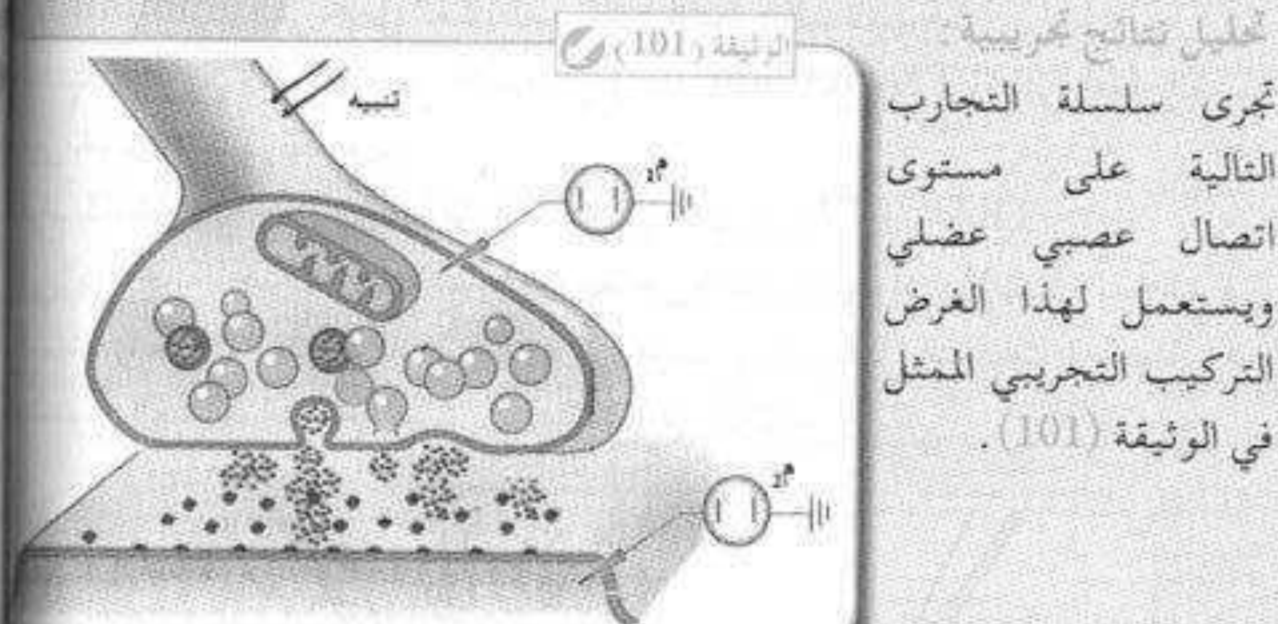
إن أي تنبيه يسبب زوال استقطاب الغشاء يقابل بتغير في التسجيل الكهربائي ، وهذه التسجيلات تشير إلى مرور تيار دلالة على وجود فرق كمون بين السائلين عبر الغشاء، لا يمكن تفسير ذلك إلا بتدفق الأيونات عبر الغشاء فتولد حركتها تيارا كهربائيا ولا يتم هذا التدفق إلا إذا كانت القنوات الأيونية مفتوحة.

تعبر أيونات Na^+ و K^+ الغشاء بواسطة نمطين من البروتينات تقوم بدور قنوات تسمح بعبور هذه الأيونات. وتتم عملية إرجاع التركيزات الأيونية إلى قيمها الأصلية بعد انتهاء كمون العمل بفضل العمل النشيط للمضخات الأيونية.

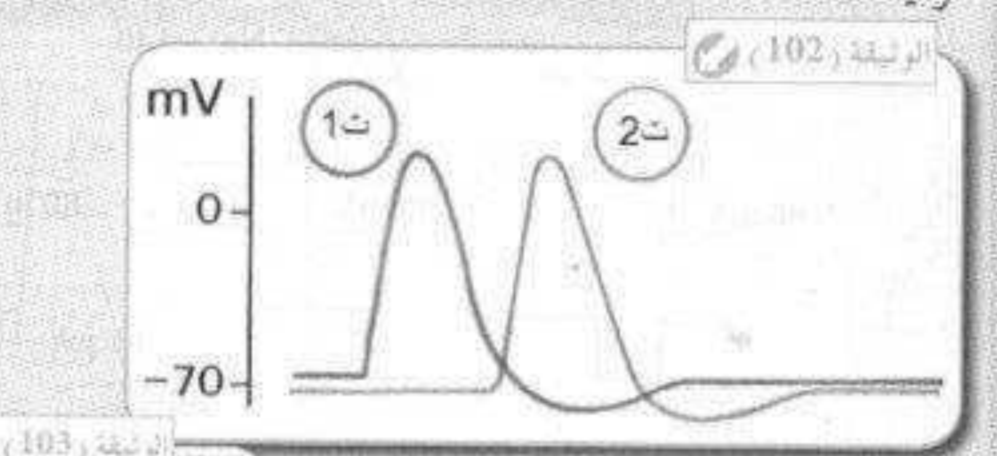
2. المستقبلات الغشائية للأستيل كولين على غشاء العص... بعد مشبكي والتدفق الأيوني

تحليل نتائج تجريبية :

تجرى سلسلة التجارب التالية على مستوى اتصال عصبي عضلي ويستعمل لهذا الغرض التركيب التجريبي الممثل في الوثيقة (101).



الخطوة الأولى : عند تنبيه المحور الاسطواني لليف العصبي قبل مشبكي تنبيها ... يرتسم على المسجلين الذبذبين المهبطين (م1) و (م2) كمونات عمل (ت1 و ...) الوثيقة (102).



الوثيقة (103)

الخطوة الثانية : عند حقن قطرة من الأستيل كولين على مستوى الشق المشبكي يرتسم على المسجل الذبذبي المهبطي (م2) كمون عمل (ت2) الوثيقة (102) ولا يسجل المسجل (م1) أي كمون عمل.

الخطوة الثالثة : حقن α بنغاروتوكسين في الشق المشبكي...

تحقن على مستوى الاتصال العصبي مادة الفا بنغاروتوكسين (مادة سامة لها نفس ...

...جل كمون عمل في الليف العضلي (ما بعد المشبكي) هذا من جهة ، و من جهة ...ى يظهر الفحص المجهري بالمجهر الالكتروني لمنطقة الاتصال العصبي العضلي المعالجة ... المادة (ألفا بنغاروتوكسين) تمركز هذه المادة على الغشاء بعد مشبكي كما توضحه ...قة (103) حيث النقاط الداكنة تمثل جزيئات مادة البنغاروتوكسين.

الوثيقة (104)

مستقبل الاسيتيل كولين

محور اسطواني — ليف عضلي — مستقبل الاسيتيل كولين — نوى — bungarotoxine

...نغاروتوكسين متعدد ببتيد ذو وزن جزيئي ... دالتون، يتواجد في سم الثعابين حيث لسعة ... تؤدي إلى الشلل العضلي . بتثبته على ...بل الغشائي للأستيل كولين يعمل على تثبيط ...ابة العضلية و بذلك فهو شديد التخصص مع ...بل الأستيل كولين.

... جعل الفا بنغاروتوكسن مشعا ...مال اليود 125 مثلا و هذا ما يسمح ...يد موقع تثبت بنغاروتوكسين على ...بلات الغشائية.

الوثيقة (105)

جسم مضاد — مستقبل Ach — جزيئة قابلة للتفلور — الفلور — غشاء بعد مشبكي

...وة الرابعة : الفلورة المناعية. مثال :

ويتم ذلك باستعمال أجسام مضادة مشعة مثل تطعيم الأجسام المضادة بمادة الفير التي تظهر واضحة بالمجهر الالكتروني . هذه المادة توسم الجسم المضاد النوعي و المرت بالمستقبل الغشائي ، و بالتالي إظهار التفاعل النوعي بين الجسم المضاد والمستقبل الغشائ و الوثيقة (105) تظهر غشاء الليف العضلي معلم بمادة الفيرتين :

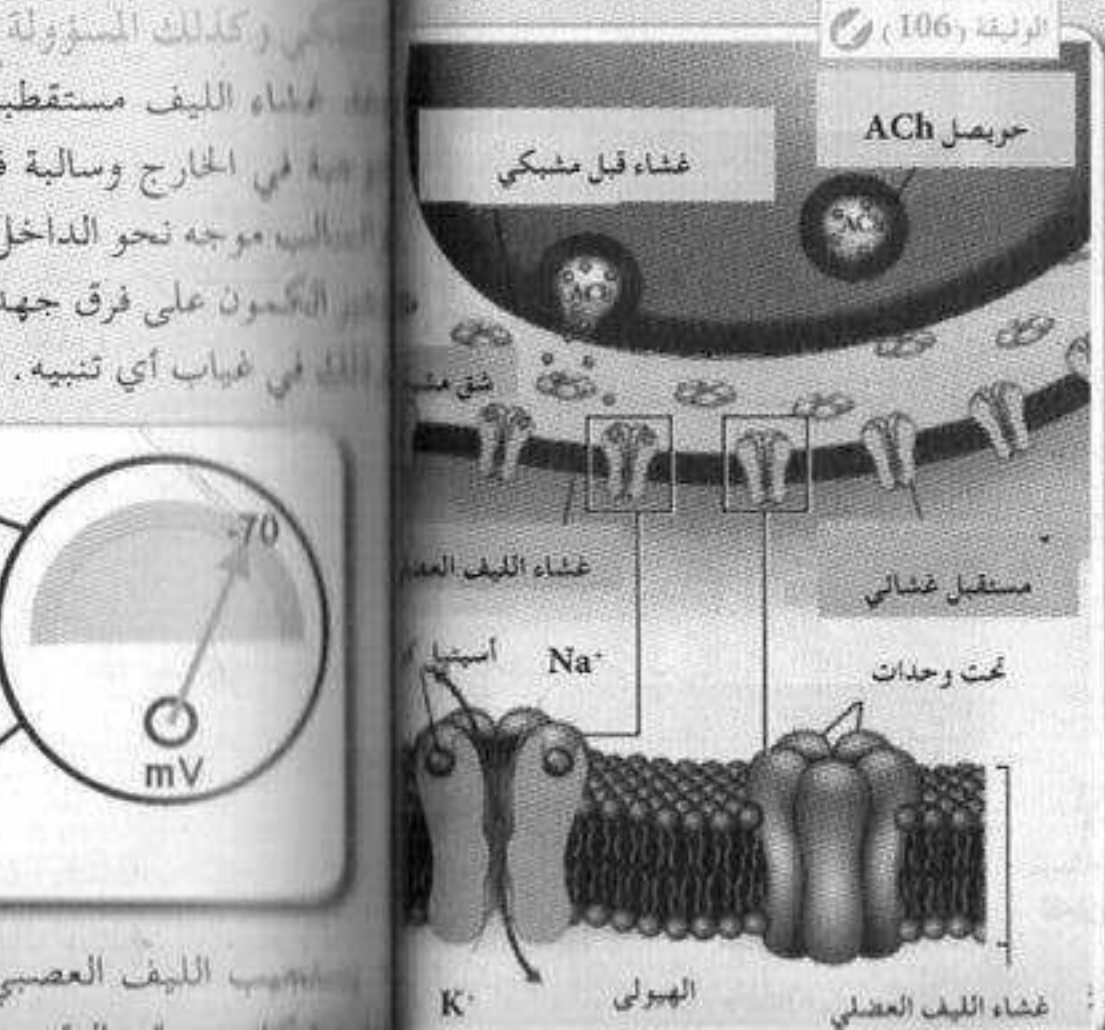
إن ظهور الإشعاع على مستوى غشاء الليف يعني تواجد الأجسام المضادة في تلك ا (المعلمة بالفرتين)، إن هذه الأجسام المضادة المشعة ترتبط بالمستقبلات الغشائية ا بالغشاء بعد مشبكي لليف العضلي.

♦ النتائج

تظهر هذه التجارب أن انتقال التنبيه عبر الاتصال العصبي العضلي يكون على ش كمون عمل ينشأ في الليف بعد مشبكي و يؤمن الاستيل كولين هذا الانتقال عبر ال المشبكي حيث يرتبط الاستيل كولين بمستقبلات غشائية نوعية موجودة بالغشاء مشبكي ، وهذا الارتباط ينجم عنه توليد كمون عمل في هذا الغشاء.

المستقبلات الغشائية للأستيل كولين

الوثيقة (106) تمثل رسما تخطيطيا لصور تركيبية ثلاثية الأبعاد للمستقبلات الغشائية للأستيل كولين كقنوات أيونية (الإينوفور)، في حالة المنعكس العضلي.





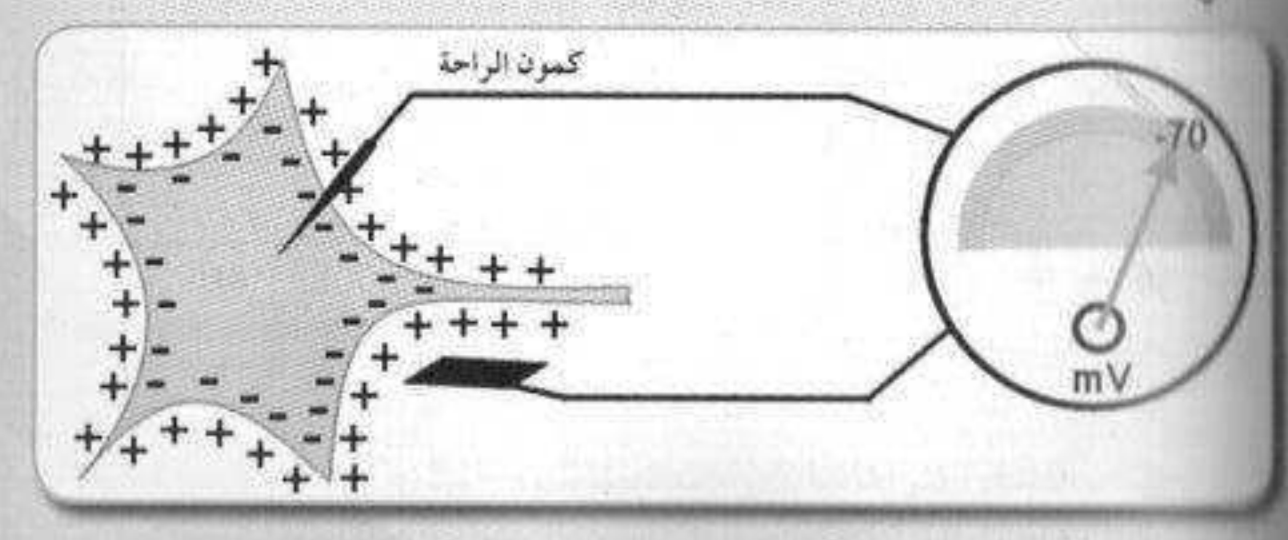


بنية المستقبل الغشائي للاسيتيل كولين

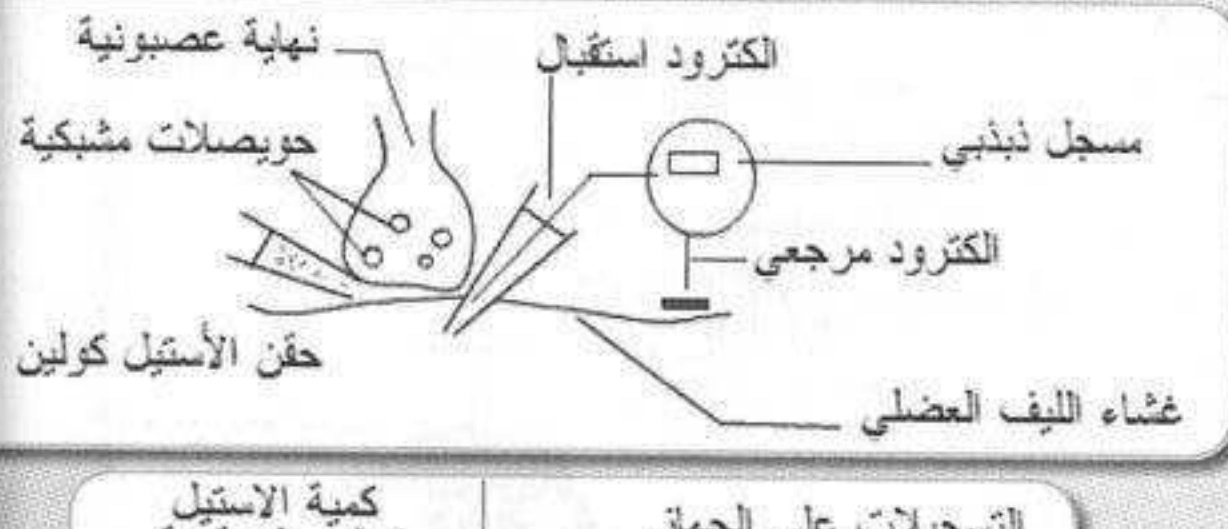
ات الأيونية المسؤولة عن زوال استقطاب الغشاء بعد المشبكي الر تنبيه الغشاء قبل بكي وكذلك المسؤولة عن الاستقطاب قبل التنبيه.

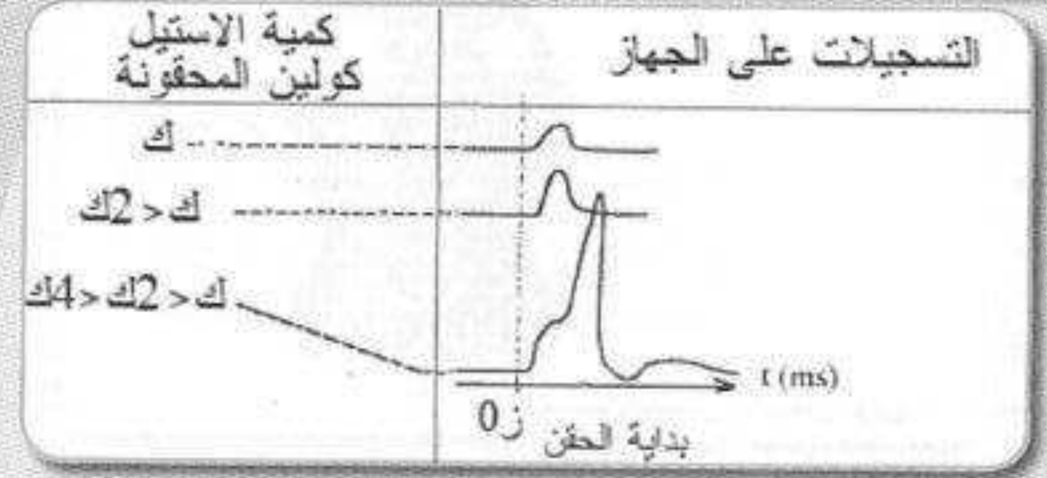
شاء الليف مستقطباً كهربائياً أثناء الراحة لأنه يفصل بين نوعين من الشحنات: وجبة في الخارج وسالبة في الداخل، وكأنه بطارية قطبها الموجب موجه نحو الخارج، السالب موجه نحو الداخل.

بر الكمون على فرق جهد كهربائي بين الوسط الداخلي والوسط الخارجي لليف العصبي لك في غياب أي تنبيه.



يستجيب الليف العصبي للتنبيه بواسطة ظاهرة كهربائية تسمى جهد العمل، تنتقل





• ويترجم جهد العمل بانعكاس محلي للاستقطاب الغشائي ينتج عن تغيير مفاجئ نفاذية الغشاء السيتوبلازمي إزاء أيونات Na^+ و K^+ .

• وينتج كمون العمل عن الاختلاف في تركيز أيونات Na^+ و K^+ من جهتي الغـ السيتوبلازمي لليف العصبي. ويتم الحفاظ على فارق التركيز بفضل بروتينات غشـ خاصة تعرف بمضخات Na^+ و K^+ وتحتاج إلى طاقة على شكل ATP.

كمون الراحة (الكمون الغشائي)

ف معرفة مصدر الكمون الغشائي ، نحلل مجموعة التجارب التالية :

بينت الدراسات التجريبية المطبقة على الألياف العصبية العملاقة لحيوان الكالمار ع أيوني غير متماثل على جانبي الغشاء الهيولي للمحور الأسطواني كما يبينه الجدول الي :

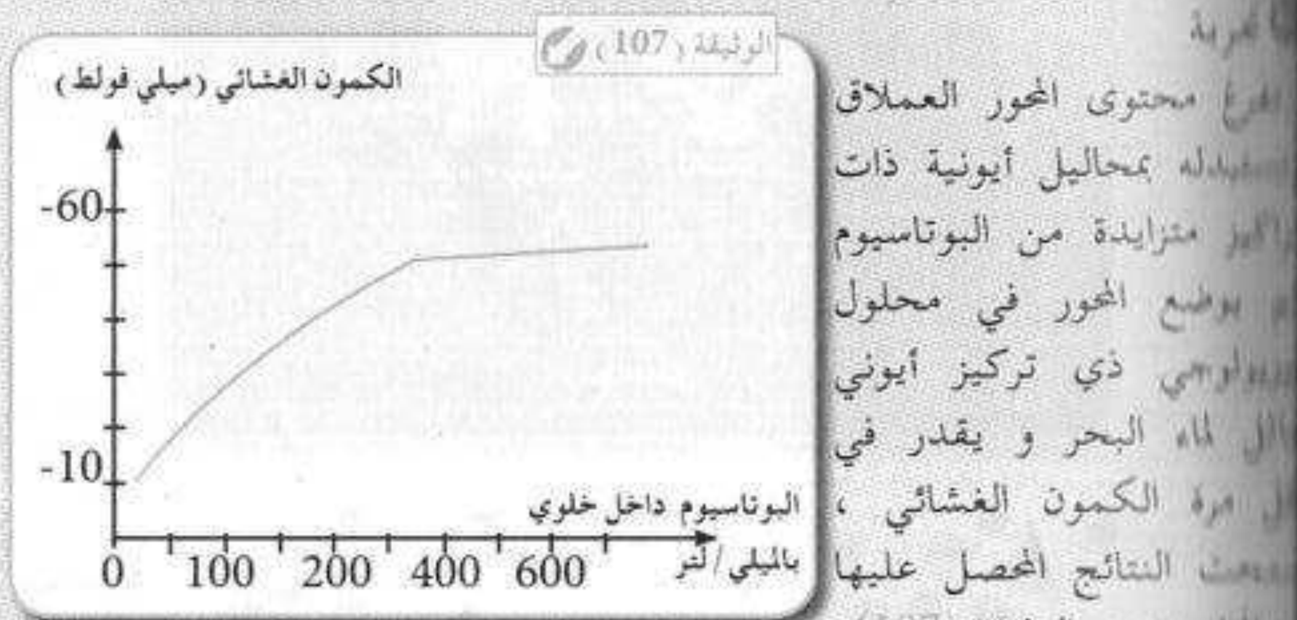
الشوارد (ملي مول / لتر)	هيولى المحور الأسطواني	دم الكلمار	ماء البحر
الصوديوم (Na^+)	50	440	460
البوتاسيوم (K^+)	400	20	10

← يوضح الجدول أن شوارد الصوديوم عالية التركيز في الوسط خارج الخلية، أما شوارد البوتاسيوم فتوجد بتراكيز عالية في الوسط داخل الخلية. فكيف يتم ذلك ؟

يمكن باستعمال النظائر المشعة إظهار أن غشاء الليف خلال الراحة يكون نفوذ أيونات حيث تميل الأيونات إلى الحركة حسب قانون الانتشار عبر الغشاء الهيولي إظهار هذه الحركة نجري التجربة التالية:

تجربة

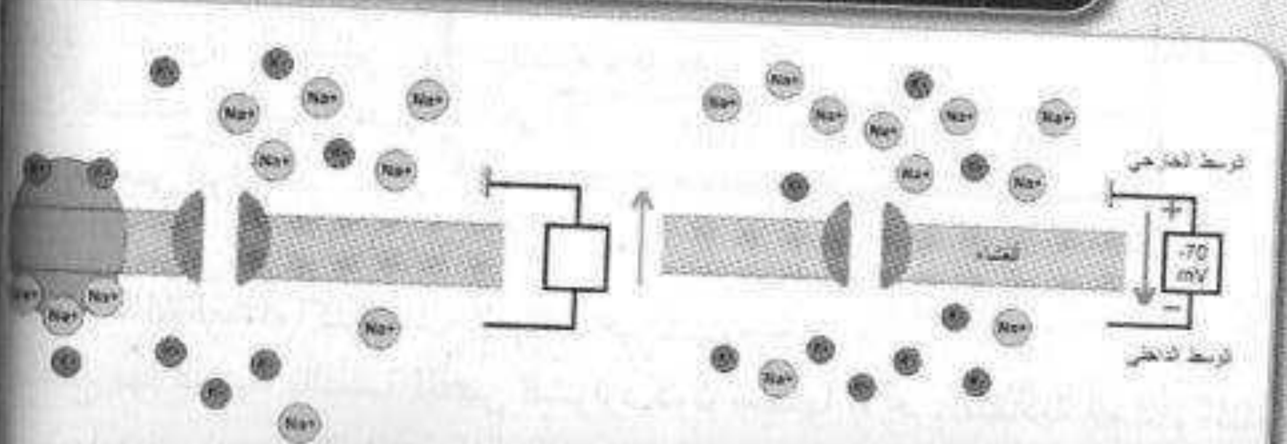
رغ محتوى المحور العملاق بدله بمحاليل أيونية ذات اكيز متزايدة من البوتاسيوم بوضع المحور في محلول يولوجي ذي تركيز أيوني ل لماء البحر و يقدر في مرة الكمون الغشائي ، عت النتائج المحصل عليها ار منحنى الوثيقة (107) .



يلاحظ أن الغشاء أكثر نفاذية لأيونات البوتاسيوم حيث قابلية النفاذية الاصطفائية يتمتع بها الغشاء بالنسبة لبعض الشوارد دون بعضها الآخر، فنفاذية الغشاء أثناء ة لشوارد البوتاسيوم تزيد عن 50-100 مرة نفاذيته شوارد الصوديوم، فتأخذ شوارد

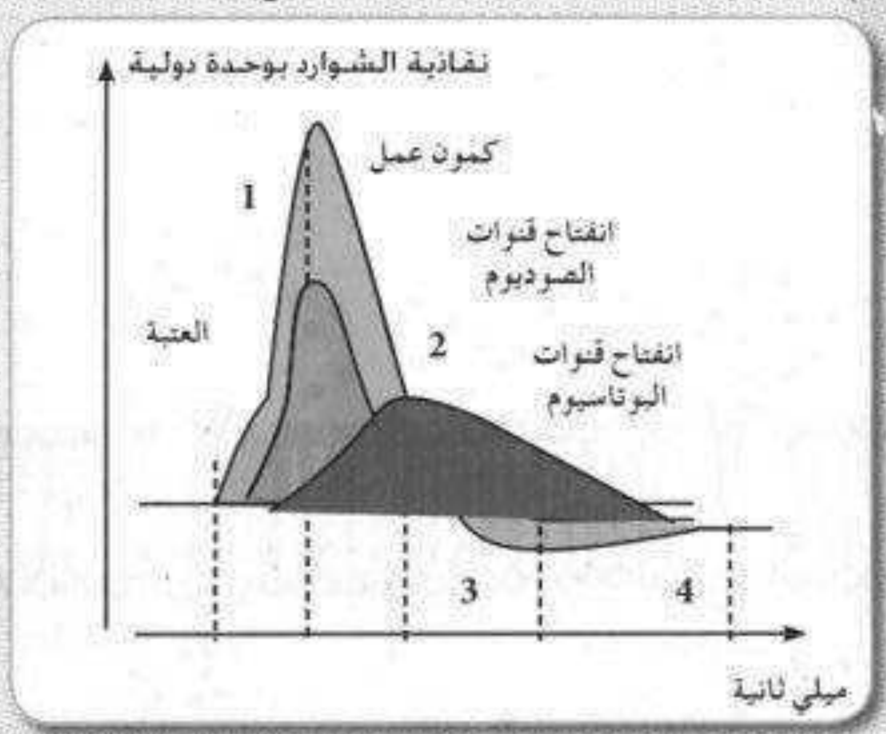
البوتاسيوم بالانتشار من الوسط داخل الخلية إلى الوسط خارج الخلية عبر قنوات التسر
البروتينية في الغشاء وتعوض بشوارد الصوديوم.
ولكن الصوديوم يطرد إلى الخارج بتدخل عمل مضخة (صوديوم - بوتاسيوم) الموجو
في الغشاء والتي تضخ ثلاثة شوارد صوديوم إلى الوسط خارج الخلية مقابل نقلها لشاردت
بوتاسيوم إلى الوسط داخل الخلية وذلك بصرف ATP وهذا يعني ربحا مقداره شار
موجبة واحدة تنتقل من داخل الخلية، إلى خارجها في كل دورة مضخة، مما ينجم ع
زيادة الشحنات الموجبة في الوسط خارج الخلية و يصبح الكمون النهائي للغشاء في حا
الراحة (- 70) ميلي فولط. و هو ما يجعل الوسط الداخلي لليف كهرسلبي مقارنة بالوس
الخارجي فتخضع هذه الأيونات بذلك إلى تدرج في التركيز و التدرج الكهربائي ع
جانبي الغشاء ، فنتحدث بذلك عن التدرج الكهروكيميائي الذي يعتبر مصدر كمو
الراحة.
و يمكن ترجمة هذه الظاهرة المتعلقة بكمون الراحة و دور الغشاء في المحافظة على الكم
الغشائي في الرسم التخطيطي الوظيفي التالي.





كمون العمل

باستعمال مواد بيولوجية مناسبة وبتطبيق تقنيات حديثة (ليف عصبي عملاق للكالمار
... يدوم زوال استقطابه فترة طويلة) تمكن العالم هود كينز و مساعدوه من تقدير تدفق
الصوديوم (Na^+) و البوتاسيوم (K^+) عبر الغشاء الهيولي أثناء زوال استقطابه و فيما يلي
المنحنيان اللذان تم الحصول عليهما مقارنة بكمون العمل.



تحليل هذه المنحنيات، يحدد العلاقة بين كمون العمل وحركة الشوارد يظهر أن نفاذية
الغشاء لشاردتي الصوديوم و البوتاسيوم أثناء التنبيه (كمون العمل) يتغير عما كان عليه
في حالة الراحة حيث يصبح شديد النفاذية للصوديوم و قليل النفاذية للبوتاسيوم ، حيث
نلاحظ أن التنبيه الفعال يؤدي إلى :

حالة الصوديوم : زيادة تدفق الصوديوم بسرعة، و بعد 1 ميلي ثانية يتناقص ببطء إلى أن
يستعيد قيمته الابتدائية فزوال الاستقطاب يرفع من نفاذية الغشاء لشوارد الصوديوم التي
تدخل إلى داخل الليف (حسب تدرج التركيز)، يسرع هذا التدفق زوال الاستقطاب الذي
يؤدي بدوره إلى زيادة نفاذية الغشاء للصوديوم و هذا ما يفسر التصاعد السريع للمنحنى
هذا التدفق ناتج عن فتح قنوات الصوديوم المتعلقة بالفولطية تتبع بعد فترة بانغلاق هذه
القنوات.

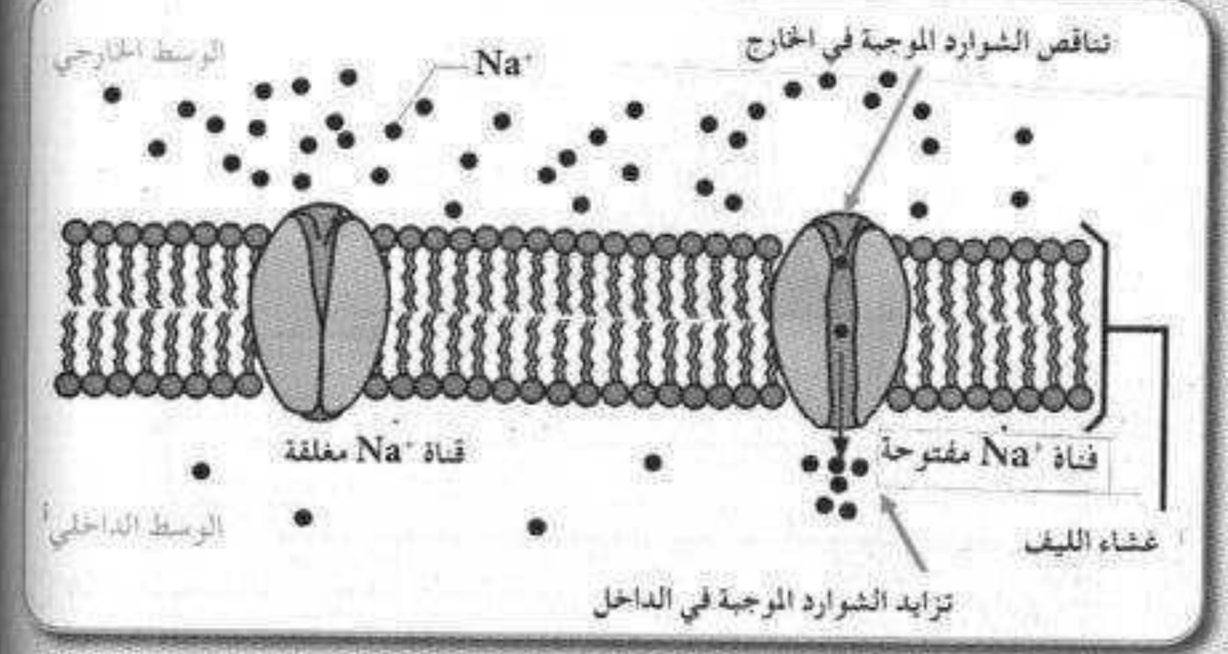
حالة البوتاسيوم : يزداد تدفق البوتاسيوم في نفس الوقت الذي يتدفق فيه الصوديوم غير
أن هذا التدفق يكون بطيئا و يفسرهذا التدفق بانفتاح قنوات البوتاسيوم المتعلقة بالفولطية
مسببة خروج بطيء و لفترة زمنية أطول لشوارد البوتاسيوم حسب التدرج في التركيز
متسببة في عودة استقطاب ثم انعكاس و فرط في الاستقطاب، وأخيرا تنغلق القنوات

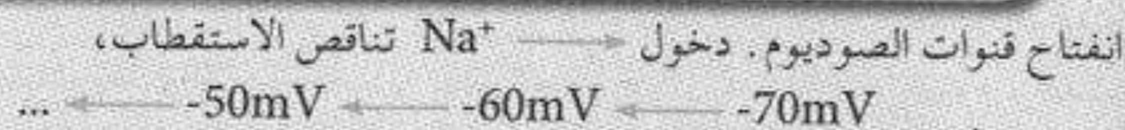
عند زوال الاستقطاب يخرج البوتاسيوم المتراكم داخل الليف ببطء ليعوض هذا الخر[...] دخول الصوديوم المتسبب في زوال الاستقطاب.

➢ تمثل الوثائق التالية رسومات تخطيطية تفسيرية للظواهر الايونية على مستوى غ[...] المحور الأسطواني للكلمار خلال مراحل مختلفة من منحنى كمون العمل أحادي الطور[...]

في كمون العمل

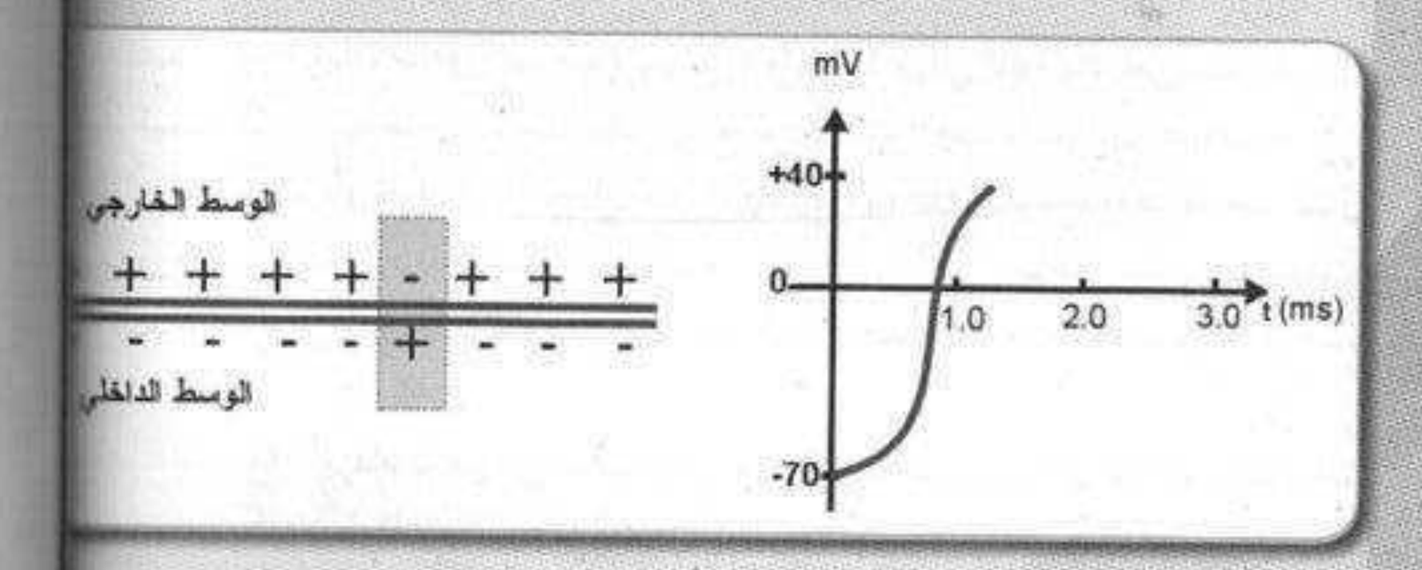
عند زوال الاستقطاب: تستجيب العصبونات عند التنبيه بانفتاح قنوات الصود[...] الغشائية.





انفتاح قنوات الصوديوم. دخول Na^+ ← تناقص الاستقطاب،

-70mV ← -60mV ← -50mV ← ...

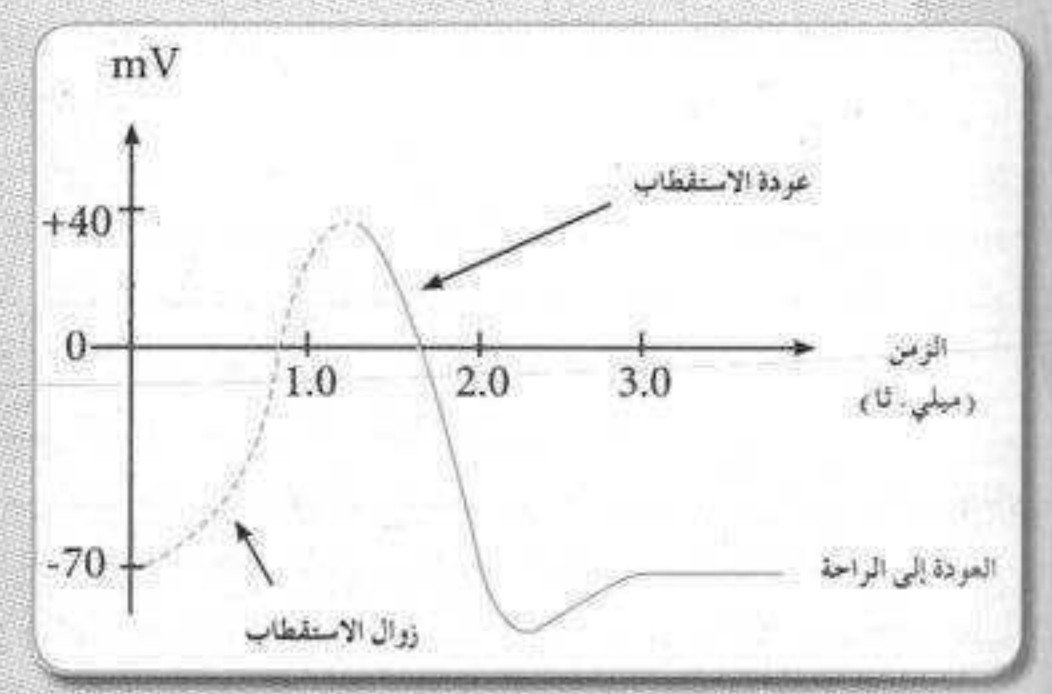


[...] الاستقطاب

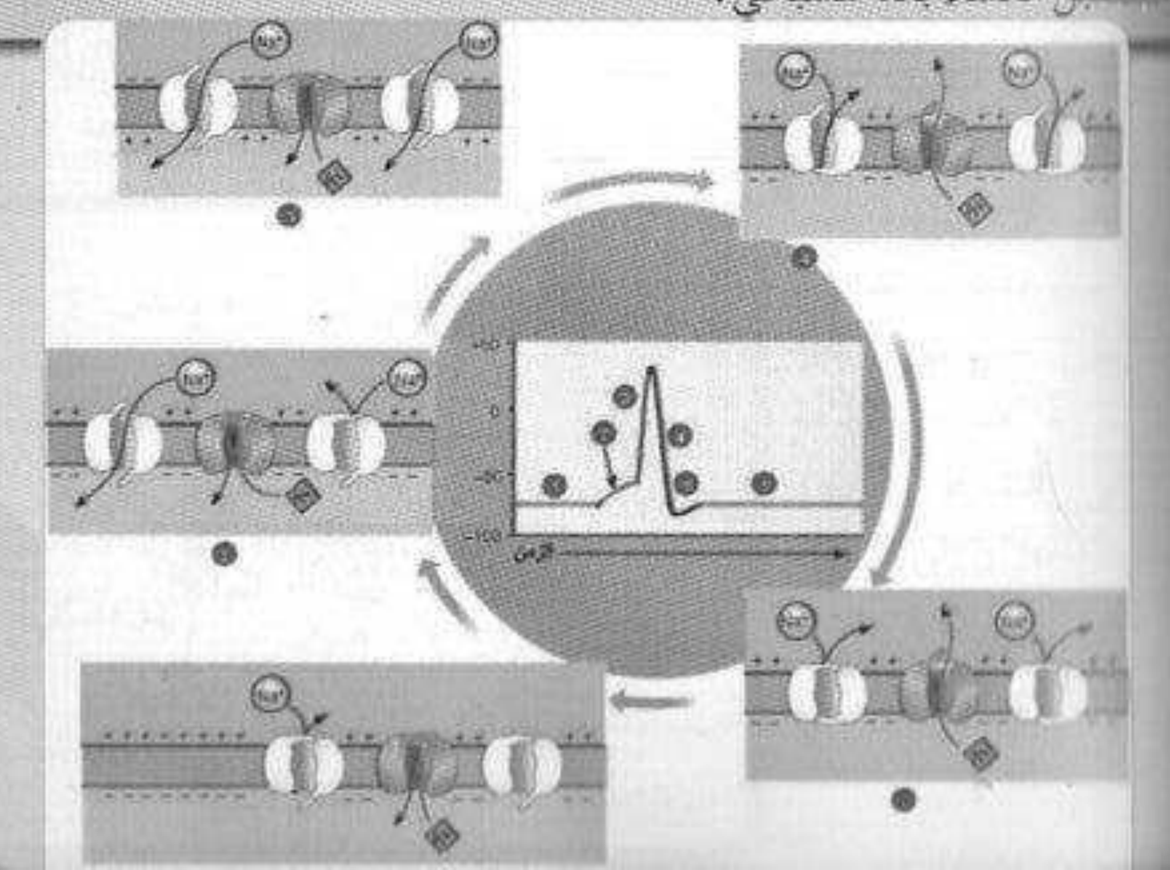
[...] قنوات الصوديوم (Na^+)

[...] قنوات البوتاسيوم (K^+) التي كانت مغلوقة

[...] و خروج K^+



[...] الشكل التالي يمثل رسما تخطيطيا وظيفيا يبرز عمل القنوات النوعية [ا]لمرتبطة بالكيمياء حيث تتدخل القنوات الفولطية في العمل بعد تثبت المبلغ العصبي [ع]لى مستقبل الغشاء بعد المشبكي.



كمون العمل أو(تبدلات الاستقطاب في النقطة المنبهة) : هو انخفاض سريع في استقط
الغشاء ينتهي بزواله ثم انعكاسه جزئيا ثم العودة لكمون الراحة والعامل الضروري ل
وانعكاس استقطاب الغشاء هوكل من قنوات الصوديوم والبوتاسيوم.

وقنوات الصوديوم وقنوات البوتاسيوم : هي بروتينات قنوية تقوم بتأمين ممرات انت
تسمح بمرور الشوارد النوعية وتكون ذات بوابات تفتح وتغلق حسب فرق الك
عبرالغشاء الخلوي .

♦ نفسر تشكل كمون العمل كما يلي:

- 1 عند التنبيه الفعال لنقطة من غشاء الليف تفتح بوابات قنوات الصوديوم الفولط
- 2 تأخذ شوارد الصوديوم بالتدفق نحو الداخل مضاعفة نفاذية الغشاء للصوديوم 500_5000 ضعف
- 3 ينخفض كمون الغشاء تدريجياً حتى زوال الاستقطاب
- 4 يستمر تدفق شوارد الصوديوم فينعكس الاستقطاب في المنطقة المنبهةأي تصب شحنةالسطح الداخلي موجبةً مقارنةً مع شحنة سطحه الخارجي
- 5 تغلق بوابات قنوات الصوديوم وتفتح بوابات قنوات البوتاسيوم الفولطية
- 6 يحدث انتشار لشوارد البوتاسيوم إلى الخارج مؤدياً الى العودة التدريجية لكمو الراحة أي عودة استقطاب الغشاء
- 7 تغلق قنوات البوتاسيوم ويعمل الضخ الفعال بمضخة الصوديوم والبوتاسيوم على تثبيت حالة استقطاب الغشاء.

وقف النقل المشبكي (التأثير المؤقت للمبلغ العصبي)

تجربة :

على مستوى المشبك العصبي العضلي كما توضحه الوثيقة (110) نجري التجربة التالية : نحقن بواسطة سحاحة مجهرية أنزيم كولين أستيراز في مستوى الليف قبل مشبكي ، ثم ننبه الليف ، بعد فترة زمنية نلاحظ عدم تسجيل المنحنى (ت 2) بينما يتم تسجيل المنحنى (ت 1) من الوثيقة (110).

الوثيقة (110)

تنبيه

م1

م2

mV

ت1

ت2

0

-70

حدوث الكمون في الغشاء بعد المشبكي كما لاحظنا سابقا مرتبط بتوفير الأسيتيل كولين في الشق المشبكي ، لذا حقن الاسيتيل كولين استيراز و هو أنزيم محلل للأسيتيل كولين يعرقل هذا الكمون الغشائي و من ذلك نستنتج أن وقف إشارة التنبيه ناتج عن اماهة انزيمية للمبلغ العصبي (الاستيل كولين).

إماهة المبلغ العصبي : تتم إماهة الأستيل كولين المثبت على المستقبلات بعد مشبكية، بفعل انزيم الأسيتيل كولين استيراز الذي يتواجد بتراكيز كبيرة على مستوى الشق المشبكي. إن عملية الاماهة تؤدي إلى التثبيط السريع للأستيل كولين و إلى انغلاق قنوات الصوديوم و بذلك عودة الغشاء بعد مشبكي إلى حالته الأولية.



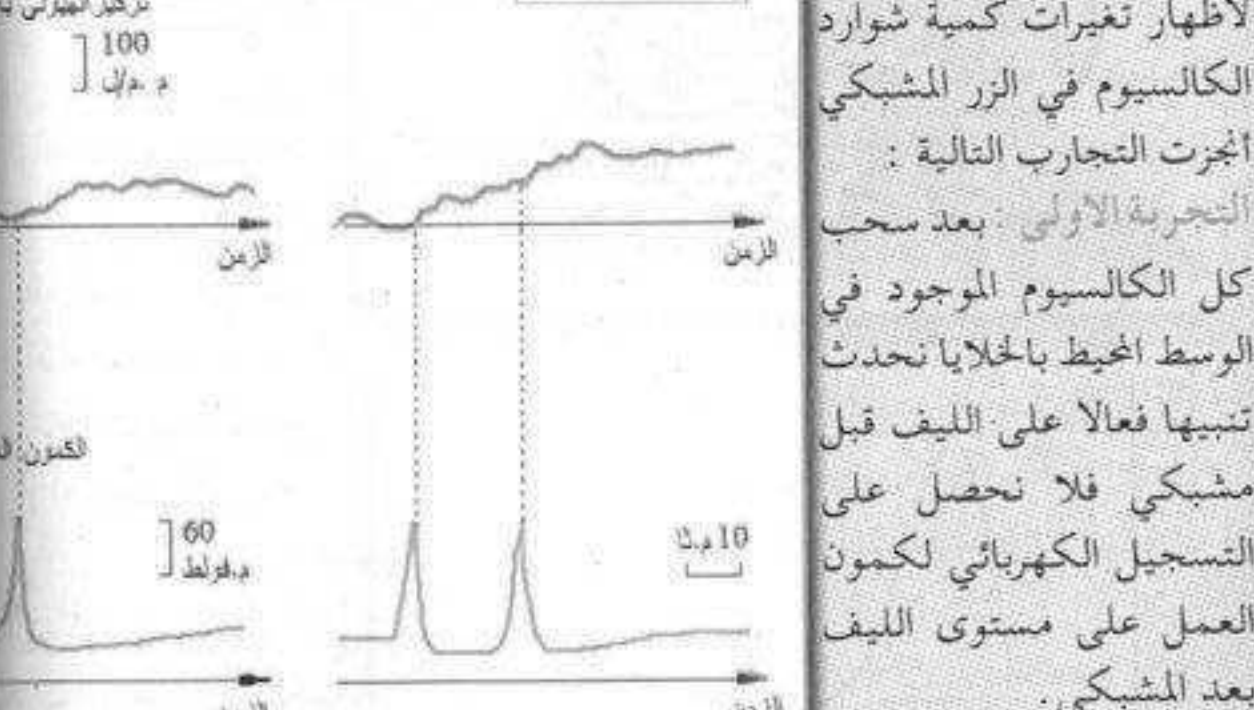
ترجمة الرسالة العصبية قبل مشبكية في مستوى الشق المشبكي.

يمثل الاسيتيل كولين المبلغ الكيميائي العصبي الذي يتدخل في عمل المشبك العـ العضلي (اللوحة المحركة) والذي يتشكل على مستوى العصبون .

◄ فكيف تعمل الرسالة العصبية قبل مشبكية على افراز المبلغ العصبي وكيف يعمل هذا المبلغ على مستوى الشق المشبكي ؟

أولا : تغير شفرة الرسالة العصبية في مستوى الشق المشبكي

1 • تغيرات كمية Ca^{++} في الزر المشبكي :



لاظهار تغيرات كمية شوارد الكالسيوم في الزر المشبكي انجزت التجارب التالية :

التجربة الأولى : بعد سحب كل الكالسيوم الموجود في الوسط المحيط بالخلايا نحدث تنبيها فعالا على الليف قبل مشبكي فلا نحصل على التسجيل الكهربائي لكمون العمل على مستوى الليف بعد المشبكي.

X 60000

الوثيقة (112)

التجربة الثانية : في غياب أي تنبيه يؤدي حقن شوارد الكالسيوم في مستوى الزر المشبكي إلى تسجيل كهربائي لكمون العمل على مستوى الليف بعد مشبكي.

التجربة الثالثة : بعد حقن مادة الايكورين (بروتين يبث اشعاعا ضوئيا في وجود شوارد الكالسيوم في مستوى الزر المشبكي، تصبح

بكي . هذه الطريقة سمحت بتسجيل النتائج الممثلة في منحنيات الوثيقة (111) ظهر هذه المنحنيات العلاقة بين تركيز شوارد الكالسيوم في الهيولى و النشاط قبل بكي (أي كمونات العمل قبل مشبكية) حيث كلما زادت تواترات كمونات العمل كمية شوارد الكالسيوم في الوسط الداخلي.

تطور الأزرار المشبكية وحويصلاتها الإطراحية. قبل وبعد تنبيه العصبون قبل شبك.

ظهر الوثيقة (112) مظهرين مختلفين لمنطقة المشبك العصبي العضلي (اللوحة ركة) و ذلك حسب ما يكون عليه العصبون المحرك (العصبون قبل مشبكي) في حالة بيه او حالة الراحة.

هذه الحالة تسمح المقارنة بين المظهرين باستنتاج أنه عند وصول التنبيه الفعال سالة العصبية) إلى الزر المشبكي أين تتواجد حويصلات الاسيتيل كولين الشكل تنفجر هذه الحويصلات ليتحرر الأسيتيل كولين على مستوى الحيز المشبكي كل (ب).

الوثيقة (113)

تركيز الأستيل كولين (و.ن)

الزمن

الكمون الغشائي

60 م.فولط

10 م.ثا

الزمن

تركيز الأستيل كولين في الشق مشبكي بدلالة تواتر تنبيهات العصبون ل مشبكي.

ظهر الوثيقة (113) تسجيلات للنتائج تركيز الأستيل كولين في الشق مشبكي بدلالة تواتر تنبيهات العصبون مشبكي.

تظهر العلاقة بين تركيز الأستيل كولين في الشق المشبكي و النشاط قبل مشبكي كمونات العمل قبل مشبكية) حيث كلما زادت تواترات كمونات العمل زادت الأستيل كولين في الوسط .

الاستنتاج

يمكن أن نستنتج من هذه التجارب أن : انتقال السيالة عبر المشبك يستوجب وجود شوارد الكالسيوم (Ca^{++}) في نهاية العصبون قبل مشبكي حيث تنتقل من الوسط الخارجي (السائل المحيط بالمشبك) ، و أن هذا الكالسيوم يساهم في تحرير المبلغ العصبي إلى الشق المشبكي و ذلك عن طريق الاطراح الخلوي ابتداء من الحويصلات المشبكية ، حيث ينتشر في الشق المشبكي و يؤثر على الغشاء ما بعد مشبكي مولدا فيه زوال الاستقطاب .

الخلاصة

1- العصبون قبل المشبكي يصنع الوسيط الكيميائي الذي يبقى مخزنا في الحويصلات المشبكية .

2- وصول السيالة العصبية (كمون العمل) يولد زوال استقطاب الغشاء قبل مشبكي

3- تنفتح قنوات الكالسيوم

4- يتدفق الكالسيوم من الوسط الخارجي على نهاية المحور فتنتشرفي الزر المشبكي قنواتها .

5- يسمح الكالسيوم باندماج الحوصلات المشبكية بالغشاء الهيولي قبل مشبكي . و بتنشط أنزيمات نوعية تعمل على تحريك الحويصلات المشبكية والتحامها بالغشاء المشبكي .

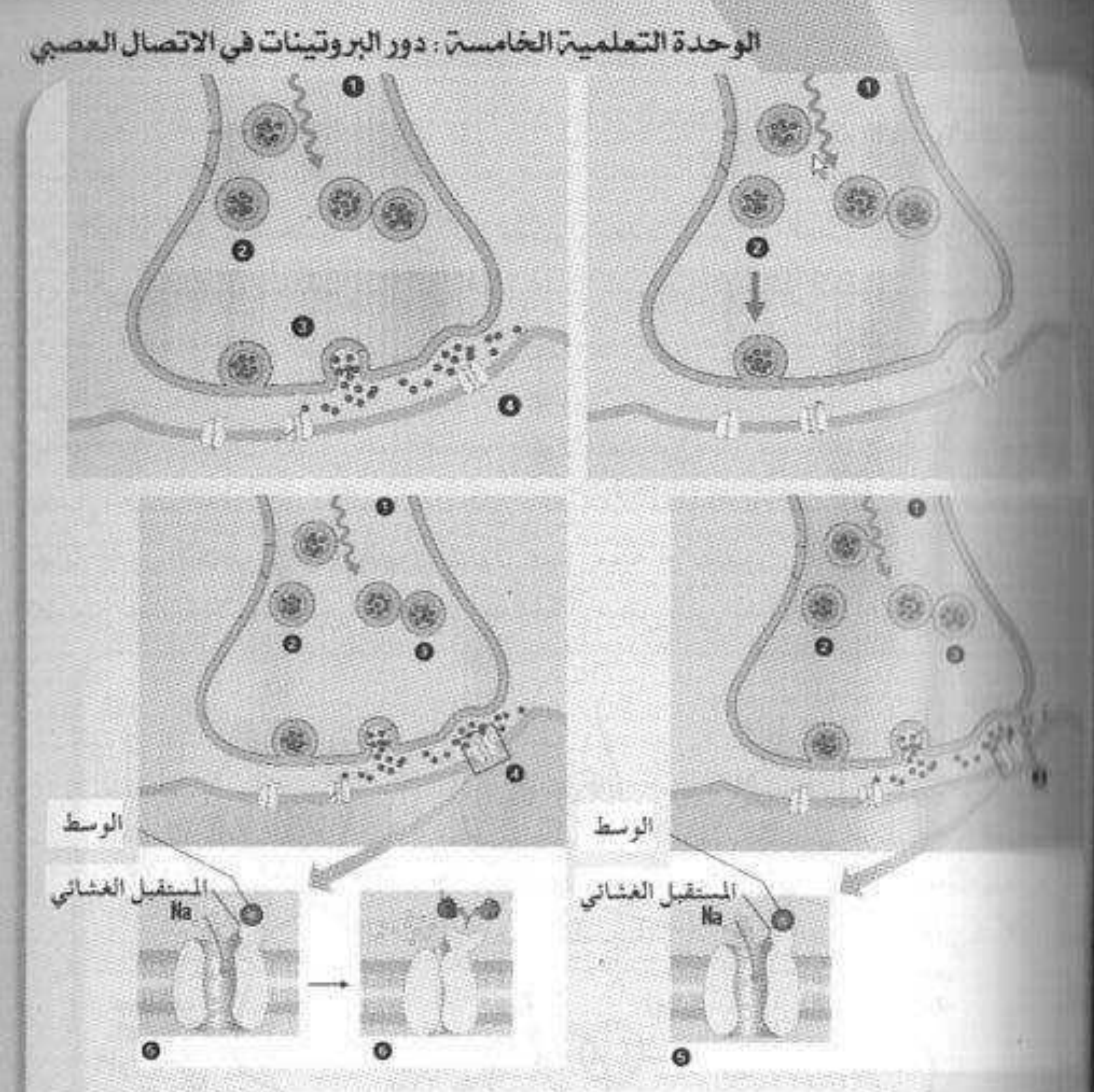
6- يتحرر الوسيط على الشق المشبكي بطريقة الاطراح الخلوي الذي يتطلب طاقة ت من نشاط الميتوكندريات المتوفرة بكثرة في نهاية المحور (قبل المشبك) .

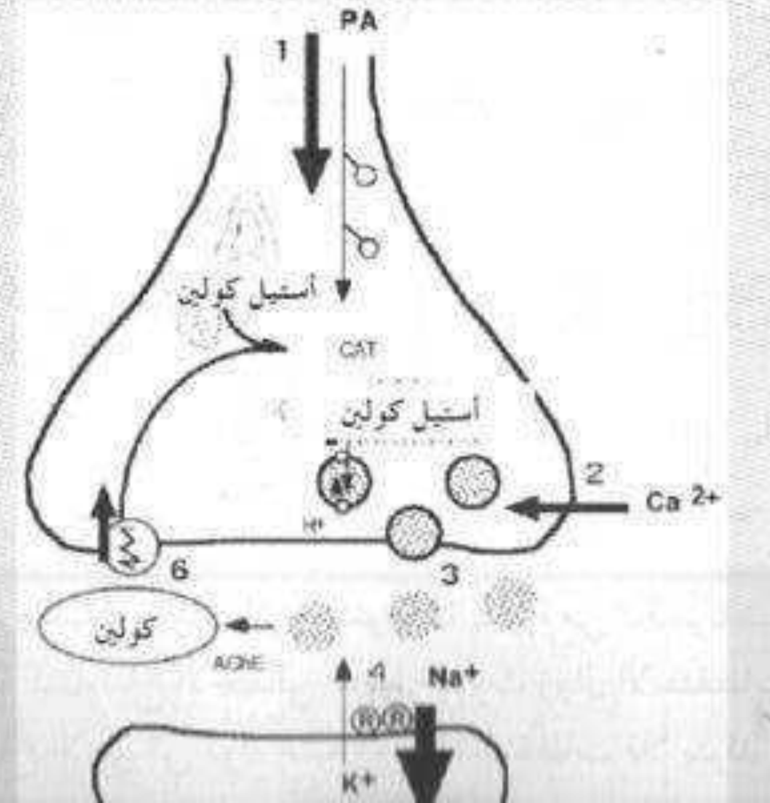
7- يتثبت الوسيط على المستقبلات الغشائية الموجودة على الغشاء بعد مشبكي .

8- يتسبب تثبيت الوسيط في انفتاح قنوات الصوديوم .

9- تتدفق شوارد الصوديوم مولدة زوال استقطاب في الغشاء بعد مشبكي مما لتشكل كمون عمل (سيالة عصبية) جديد في هذاالغشاء .

10- بعد توليد كمون العمل الجديد يتوقف نشاط الوسيط حيث يتفكك (في الأستيل كولين يتفكك بوسطة انزيم كولين استيراز إلى كولين + حمض الخل تؤدي عملية التثبيط إلى انغلاق قنوات الصوديوم، فيسترجع الغشاء حالته الأو كما يعاد امتصاص الكولين بالنقل الفعال إلى الغشاء قبل مشبكي ليستعمل جديد لتركيب الوسيط .



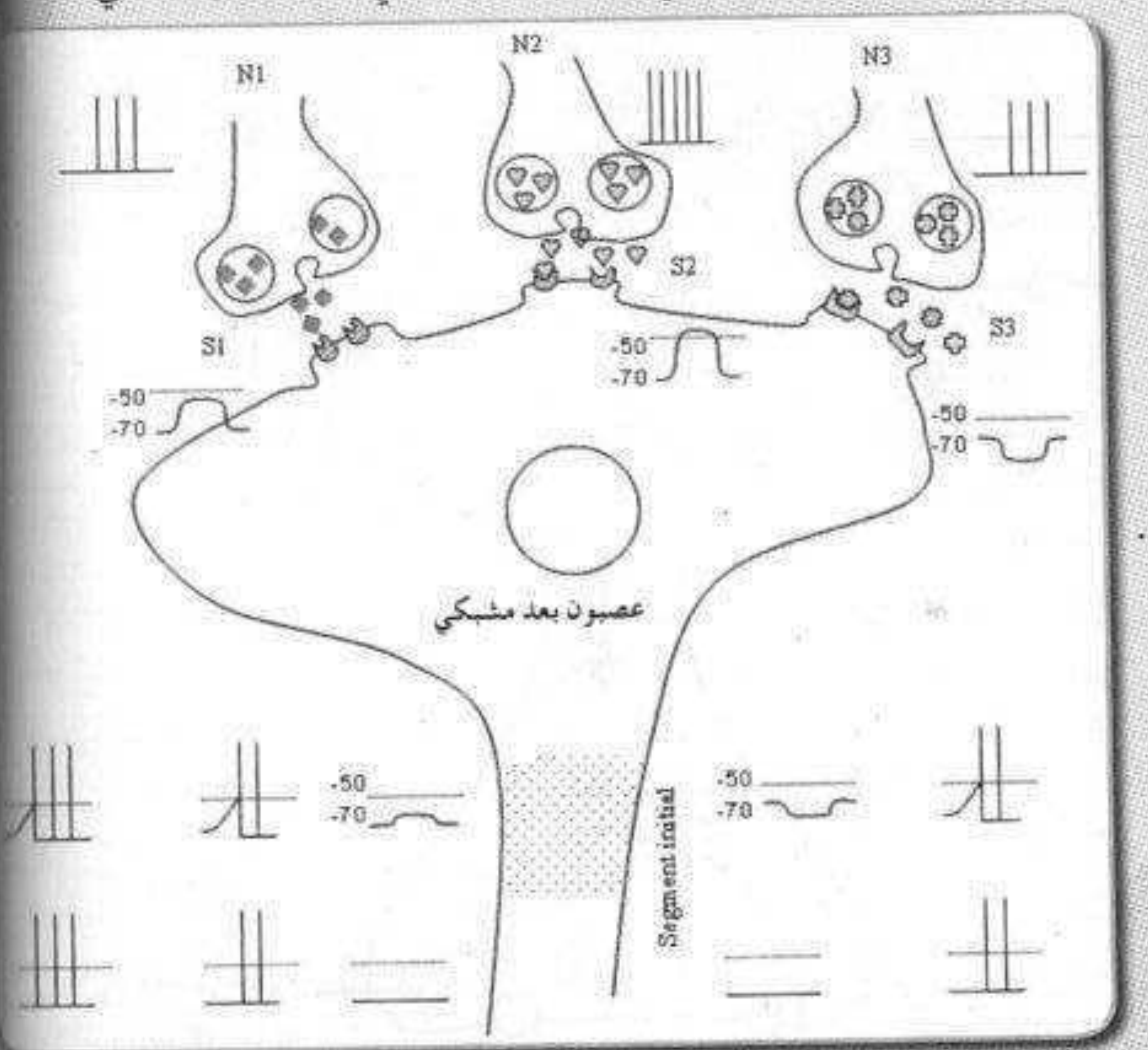


آليات الادماج العصبي

في المراكز العصبية حيث يتصل كل عصبون بعدد كبير من العصبونات بواسطة وبالتالي يمكنه أن يستقبل في كل لحظة عددا كبيرا من الرسائل العصبية المنبهة أو و هذا ما يجعله من المستحيل ترجمة كل رسالة على حدة بارسال كمونات عمل رسالة.

●●● ⟵ فكيف يعمل هذا الجسم الخلوي للتوفيق بين هذا العدد من الرسائل

يعمل الجسم الخلوي لهذا العصبون على دمج هذه المعلومات المتضادة و تظهر محصلة نهاية المحور الاسطواني إما بظهور كمون عمل منبه أو بظهور كمون عمل مثبط، و تضمن عملية الادماج دورا مهما في معالجة الرسائل التي تعبر المركز العصبي.



ويدمج العصبون بعد مشبكي باستمرار مجموعات كبيرة من الكمونات بعد مشبكية منبهة أو مثبطة ، فإذا كان الناتج الاجمالي كافيا لحدوث زوال الاستقطاب فإنه يتولد العمل، و إذا كان الناتج الاجمالي دون عتبة زوال الاستقطاب فلا يتولد كمون عمل

تنبيه أو تثبيط المشابك في مستوى نفس العصبون المحرك

عملية المقارنة بين تواترات كمونات العمل على مستوى العصبونات المحركة للعضلة و العضلة الباسطة أثناء منعكس الشد العضلي سمحت بإظهار أن الرسائل العصبية من شد المغازل العصبية تتسبب في تغيرات المقوية العضلية للعضلات الباسطة برفع تواتر كمونات العمل للعصبونات المحركة للعضلة المشدودة وانخفاض أو حتى تواتر كمونات العمل للعصبونات المحركة للعضلة المضادة ، و إذا كانت العصبونات باستمرار كمونات عمل منبهة و كمونات كابحة ، تكون السيالة العصبية القادمة عصبونات منبهة بالنسبة لبعض المشابك و كابحة بالنسبة لأخرى، و إذا كان نفس يحتوي على نوعين من المبلغات العصبية تعملان في لحظات مختلفة ، كما لنفس المبلغ العصبي أن يؤدي ، حسب طبيعة المستجيبات، إما لازالة الاستقطاب للتنبيه أو لافراط الاستقطاب و بالتالي الكبح.

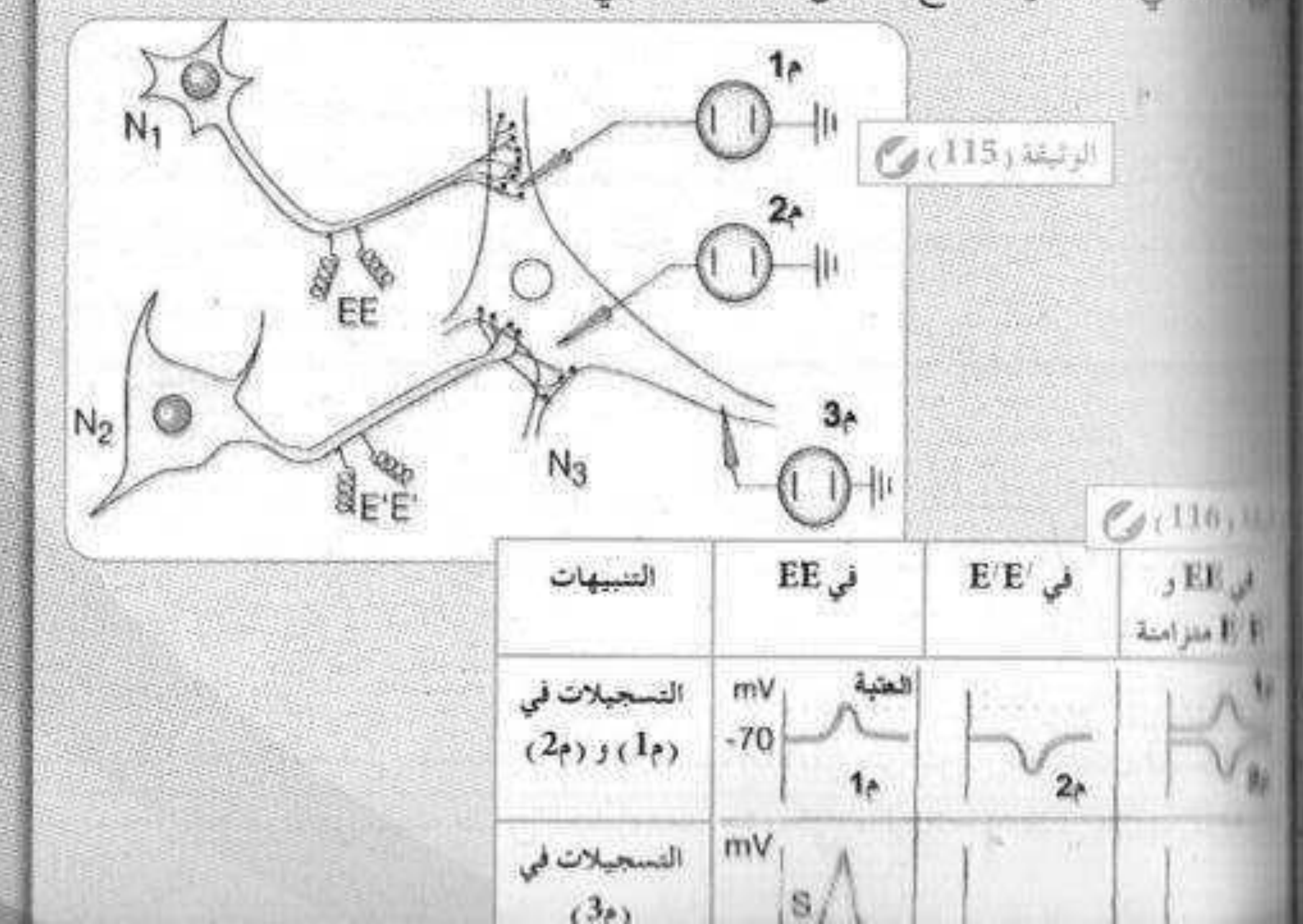
⟵ فما هي الدعامة التشريحية و الوظيفية التي تتدخل في ذلك؟

المشابك التنبيهية و التثبيطية

تنبيه أو تثبيط المشابك في مستوى نفس العصبون (أي تحديد مشابك تنبيهية تثبيطية) نجري الخطوات التجريبية التالية :

التجريبي الممثل بالوثيقة (115) يمثل تأثير عصبونين قبل مشبكين أحدهما منبه مثبط على عصبون بعد مشبكي . نحدث تنبيهات كهربائية على N1 في EE N2 في E'E' و النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (116).

الوثيقة (115)



الوثيقة (116)

في EE و E'E' متزامنة	في E'E'	في EE	التنبيهات
	م2	mV -70 العتبة م1	التسجيلات في (م1) و (م2)
		mV S	التسجيلات في (م3)



العصبونات N1 و N2 على علاقة بالعصبون N3 بواسطة المشابك.

تسمح أجهزة التسجيل م1 ، م2 بدراسة تأثير العصبونات N1 و N2 على العص N3 ، إضافة إلى أن وضعية م3 تسمح بتسجيل انتشار أي كمون عمل محتمل المحور الاسطواني.

- تنبيه N1 : يلاحظ تسجيل زوال استقطاب ضعيف يمثل كمون عمل بعد مش PPS و منه نستنتج أن الشدة أعلى من العتبة. و يبين التسجيل في م3 ظهور ك عمل مما يدل على أن PPS بعد مشبكي هو كمون منبه أي PPSE .
- تنبيه N2 : في هذا التنبيه يكون الكمون بعد المشبكي PPS ممثلا بإفراط الاستقطاب للغشاء بعد المشبكي ، و هذا ما يبعد قيمة شدة العتبة المسجلة سابقا التنبيه N1، وهذا ما يقود إلى عدم تسجيل كمون عمل في الجهاز م3 فالكمون مشبكي المسجل على مستوى م2 هو كمون تثبيط PPSI .
- تنبيه متزامن في N1 و N2 : يسجل كمونات عمل في كل من م1 و م2 (PSE و PPSI) و لكن لا يسجل كمون عمل في م3 حيث أن PPSI يلغي تأثير PSE فالخلية N3 أدمجت التنبيهين المتعاكسين و هذا ما سمح بعدم تسجيل كمون في م3.

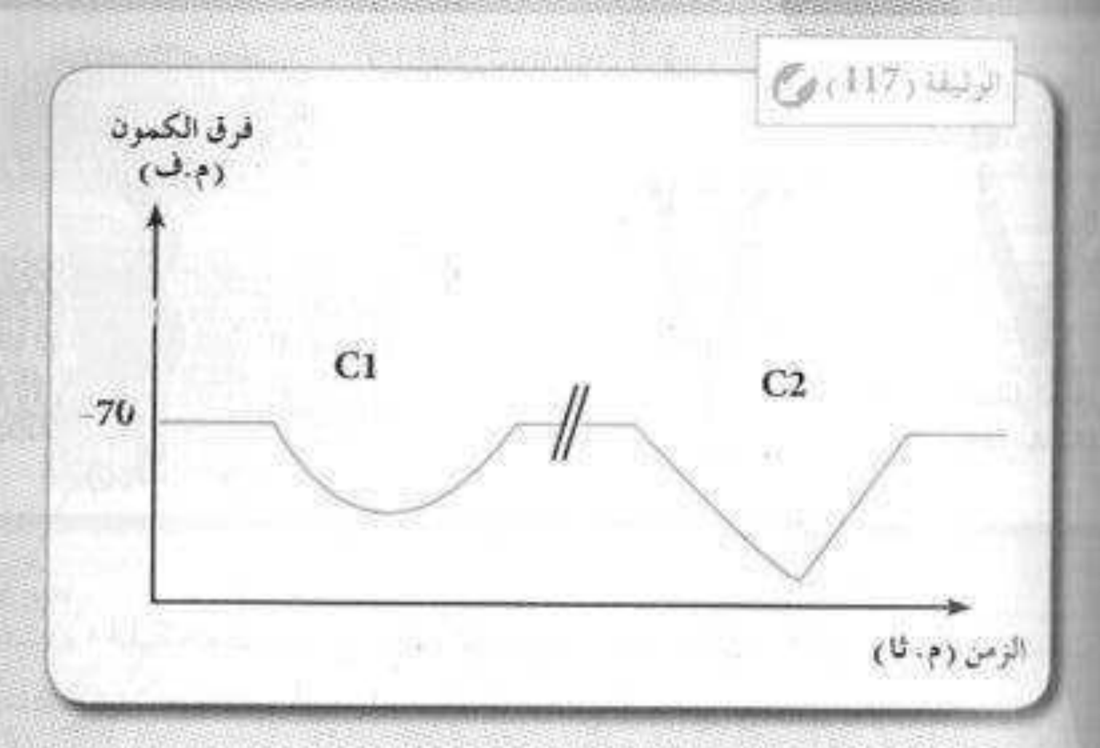
و يمكننا أن نستنتج بان العصبون يدمج باستمرار مجموعة من كمونات عمل مشبكية سواء أكانت مثبطة أو منبهة ، فيرسل كمونات عمل إذا كان الناتج الإج لزوال الاستقطاب كاف ، و إذا كان الناتج الإجمالي دون عتبة زوال الاستقطاب يرسل أي كمون عمل.

2 • آلية تثبيط عمل المشبك

إضافة إلى ما لاحظناه في المحاور السابقة حول العمل التنبيهي للمشبك تحت تأثير الأ كولين، يمكننا إظهار التأثير التثبيطي (الكابح) باستعمال مادة GABA (و هي قاما أمينو بوتيريك)

التجربة الأولى

نحقن في الفراغ المشبكي لمشبكين عصبيين الـ GABA بتركيبوين مختلفين (C1 و ثم نسجل الكمون في نقطة ما من الغشاء بعد مشبكي ، النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (117)



رات كمية تدفق CL في الزر المشبكي

هار تغيرات كمية شوارد الكلور في الزر المشبكي انجزت التجارب التالية :

- التجربة الثانية : بعد سحب كل الكلور الموجود في الوسط المحيط بالخلايا نحدث تنبيها على الليف قبل مشبكي فلا نحصل على التسجيل الكهربائي لفرط الاستقطاب على وى الليف بعد المشبكي.
- التجربة الثالثة : في غياب أي تنبيه يؤدي حقن شوارد الكلور في مستوى الخلية المشبكية إلى تسجيل فرط في الاستقطاب على مستوى الليف بعد مشبكي.
- التجربة الرابعة : تنبيه العصبون المثبط يسمح بملاحظة تزايد في إفراز GABA .

التحليل و الاستنتاج

حظ أن تأثير GABA يولد فرط في الاستقطاب (ارتفاع فرق الكمون بين سطح و طع الخلية بعد مشبكية) أي ارتفاع في عدد الشوارد السالبة في داخل الخلية بعد بكية.

هذه الشوارد السالبة ما هي إلا شوارد الكلور.

يعمل GABA الذي تفرزه النهايات المشبكية و يتثبت على مستقبلات غشائية وية تعمل على انفتاح قنوات دخول شوارد الكلور عبر الغشاء و هذا ما يولد فرط في قطاب.

GABA
GABA GABA
Vm = -30 mV
Cl-
السقبل الغشـ
مستقبل BA

الخلاصة

- يكون غشاء الخلية العصبية في حالة الراحة مستقطبا كهربائيا (يحمل شحنات على السطح و شحنات سالبة بالوسط الداخلي) .
- تنشأ كمونات العمل في العضوية سواء من المحيط حيث المستقبلات الحسية أو انطلاقا من المراكز العصبية في مستوى انغراز نهاية المحور الاسطواني ، و في لا يمكن تسجيل كمونات عمل إلا إذا بلغ زوال الاستقطاب في غشاء الخلية العتبة. ما بعد العتبة يكون تواتر كمونات العمل الناشئة كبيرا كلما كا الاستقطاب كبيرا.
- يتم انتقال الرسالة العصبية من خلية إلى أخرى بواسطة مواد كيميائية (وسيط كيمائي)على مستوى المشابك الكيميائية ، هذه المواد الكيميائية تكون مخ النهاية العصبية للمحاور الاسطوانية للعصبونات قبل مشبكية ، تحرر هذه الوسـ الشق المشبكي عند وصول كمون العمل إلى هذه النهاية.
- في حالة كون المبلغ العصبي منبها كالاستيل كولين تتثبت جزيئات الوسيط الكـ على مستقبلات تقع على الغشاء بعد مشبكي ، فيتولد بذلك كمون عمل بعد مـ يكون منبها PPSE، إذا كان مجموع اندماج الكمونات كاف، أما إذا كان مـ كمونات العمل غير كاف فإن الخلية بعد مشبكية تبقى في حالة راحة لعدم كمون عمل بعد مشبكي.
- في حالة كون المبلغ العصبي مثبطا مثل الـ GABA تتثبت جزيئات الوسيط الكـ على مستقبلات تقع على الغشاء بعد مشبكي ، فيتولد بذلك كمون عمل مشبكي يكون مثبطا PPSI ، إذا كان مجموع اندماج الكمونات كاف، أما إذ مجموع كمونات العمل غير كاف فإن الخلية بعد مشبكية تبقى في حالة راحة توليد كمون عمل بعد مشبكي.

PPSI الناشئ يحدث فرطا في الاستقطاب و هذا غير مفيد لكمون العمل (يعرقل كمون العمل).

و المخططات التالية تظهر عمل المشابك الكيميائية...

مشبك ذو قناة مستقبلة مثبطة
قبل منطقة مشبكية
ـمون كمون عمل قبل مشبكي
: دخول ++Ca عبر ـوات الفولطية
++Ca
إعادة إمتصاص
ـدماج الحويصلات ـبكية مع الغشاء قبل ـكي و تحرير الوسيط ـر في الفراغ المشبكي
إنزيم تفكيك
ناتج الأيض
إنفتاح القنوات بعد مشبكية
منطقة بعد مشبكية
قناة مستقبلة
-Cl
عتبة التنبيه
فرط إستقطاب في الجسم الخلوي
PPSI
تجميع PPSI في الزوائد الشجرية

مشبك ذو قناة مستقبلة منبهة
قبل منطقة مشبكية
1: وصول كمون عمل قبل مشبكي
2 : دخول ++Ca عبر القنوات الفولطية
++Ca
إعادة إمتصاص
(وإندماج الحويصلات المشبكية مع الغشاء قبل مشبكي و تحرير الوسيط لينتشر في الفراغ المشبكي
إنزيم تفكيك
ناتج الأيض
4: إنفتاح القنوات بعد مشبكية
+K
منطقة بعد مشبكية
قناة مستقبلة
+Na
عتبة التنبيه
كمون عمل بعد مشبكي في الجسم الخلوي
PPSE
تجميع PPSE في الزوائد الشجرية

آلية إدماج المعلومة العصبية

• إذا كان زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي يتسبب في ظهور كمون عمل بعد م... تنبيهي PPSE .

• إذا كان فرط استقطاب الغشاء بعد مشبكي يتسبب في ظهور كمون بعد م... تثبيطي PPSI .

• و إذا كان وجود مشابك تنبيهية أو تثبيطية مرتبط بانفتاح قنوات مختلفة على... بعد مشبكي (قنوات الاستيل كولين المنبهة و قنوات GABA المثبطة).

• إذا كان العصبون يدمج باستمرار مجموعة من كمونات عمل بعد مشبكية سواء... مثبطة أو منبهة ، فيرسل كمونات عمل إذا كان الناتج الإجمالي لزوال الاستقطاب ك... إذا كان الناتج الإجمالي دون عتبة زوال الاستقطاب فلا يرسل أي كمون عمل.

••• ← فكيف يتم إدماج المعلومة العصبية لتوليد استجابة تنبيهية أو تثبيط...

باستعمال التركيب التجريبي التالي يمكن إظهار آلية إدماج المعلومة العصبية، ... (118).

إذ أن تنبيه عصبون واحد تنبيهي أو عصبون واحد تثبيطي لا يولد أستجابة كما ت... الوثائق (119 و 120).

الوثيقة (118)

الوثيقة (119)

الوثيقة (120)

...عمالا للتركيب التجريبي السابق يمكن دراسة آلية إدماج المعلومة العصبية على مستوى ...بون بعد مشبكي انطلاقا من تحليل نتائج تجريبية محصل عليها:

... بعد تنبيه متزامن في عدة وضعيات.

...الوضعية الأولى : مشابك ذات ميزة تنبيهية

...هذه الحالة عند تنبيه العصبونات الخمسة في آن واحد بنفس الشدة :

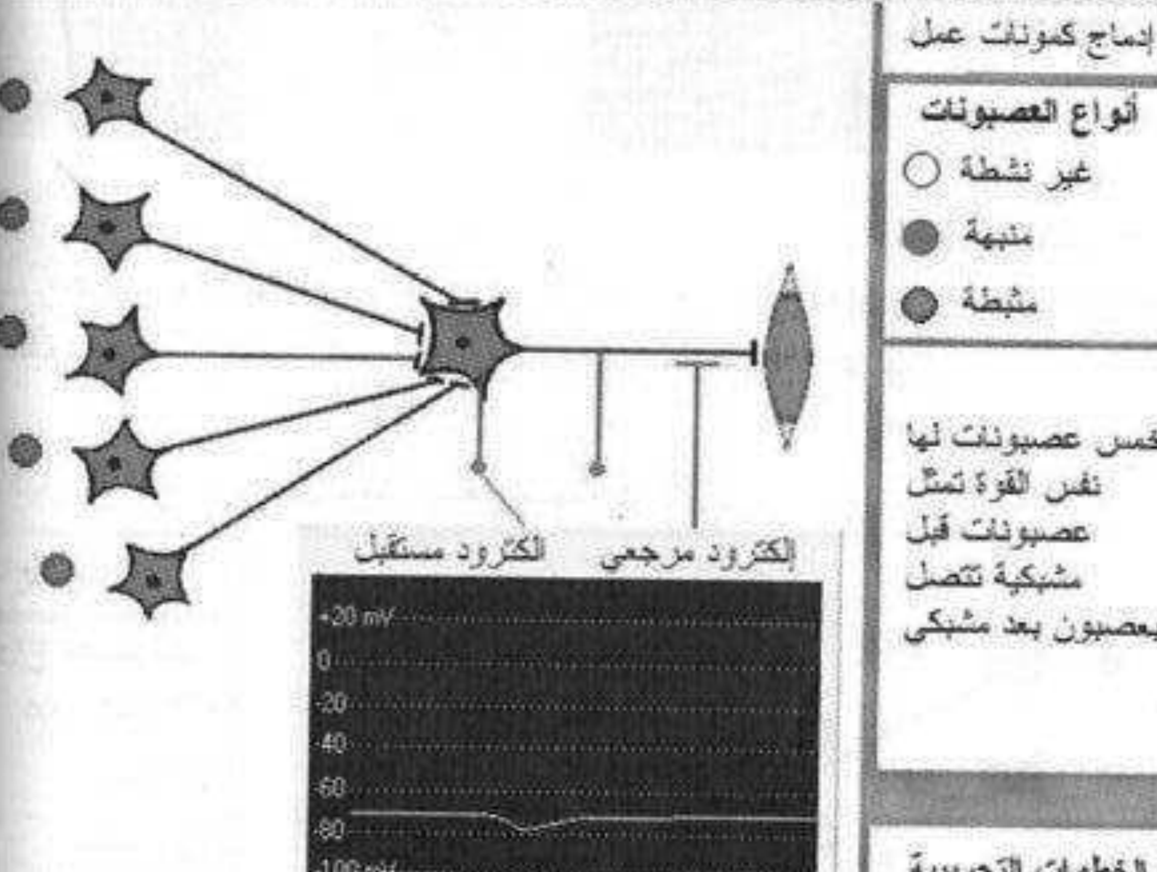
...يتكون كمون عمل في الغشاء بعد مشبكي.

لا يتعدى العتبة.

- كمون العمل الناشئ هو حاصل جمع كمونات العمل للعصبونات الخمسة أي:

PPSEg =PPS1+PPS2+PPS3+PPS4+PPS5

♦ الوضعية الثانية: مشابك ذات ميزة تثبيطية

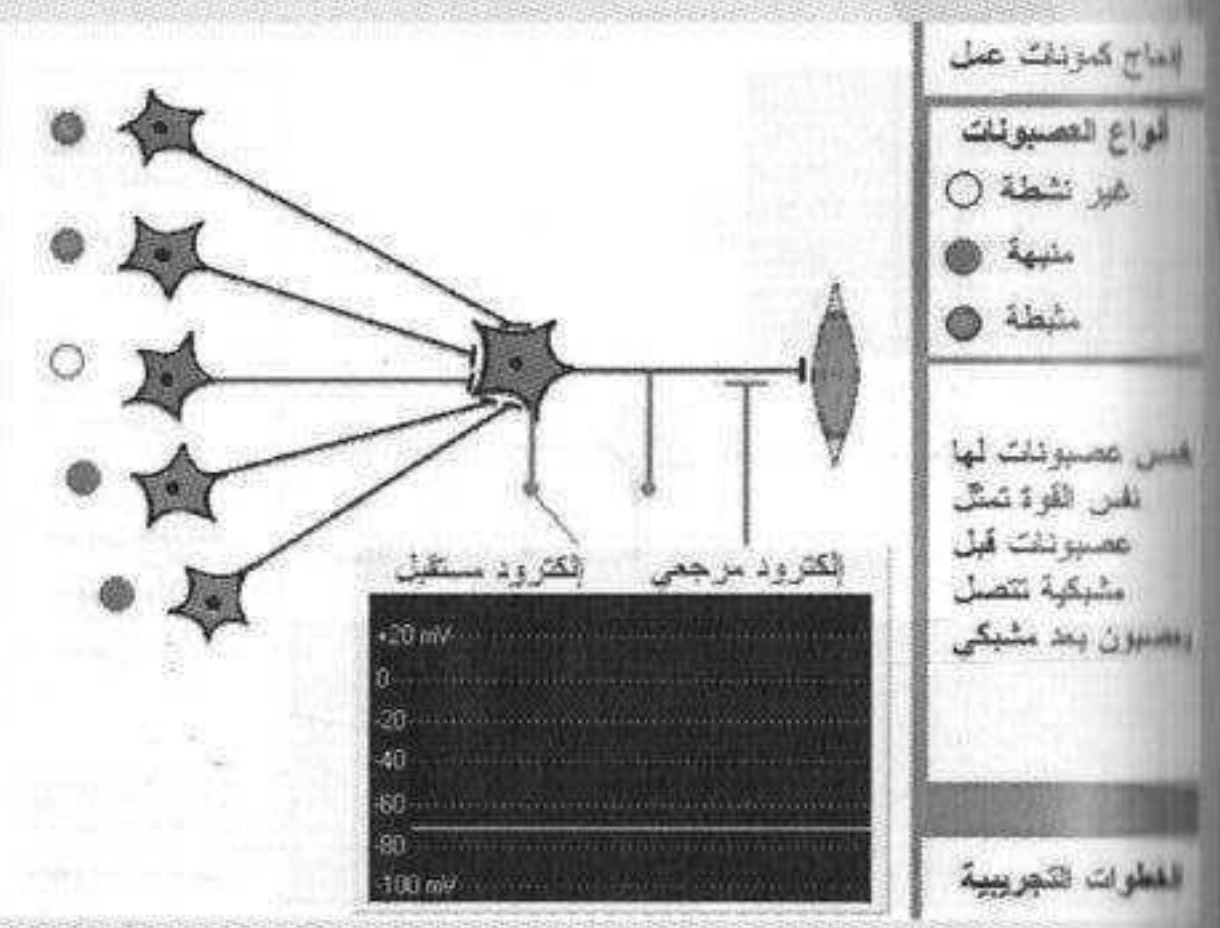


في هذه الحالة عند تنبيه العصبونات الخمسة في آن واحد بنفس الشدة:

- يتكون فرط في الاستقطاب في الغشاء بعد مشبكي.
- مجموع كمونات العمل قبل غشائية تتعدى العتبة لأن كمون العصبون الواحد يتعدى العتبة.
- فرط الاستقطاب الناشئ هو حاصل جمع كمونات العمل للعصبونات الخمسة أي

PPSEg =PPS1+PPS2+PPS3+PPS4+PPS5

الوضعية الثالثة: مشابك ذات ميزة تنبيهية وتثبيطية



في هذه الحالة لم نتحصل على زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي أي عدم تشكل كمون عمل في العصبون بعد مشبكي حيث لم يبلغ أي من مجمل الكمونات التنبيهية و مجمل الكمونات التثبيطية عتبة توليد كمون العمل فبقي العصبون في حالة راحة.

الاستنتاج

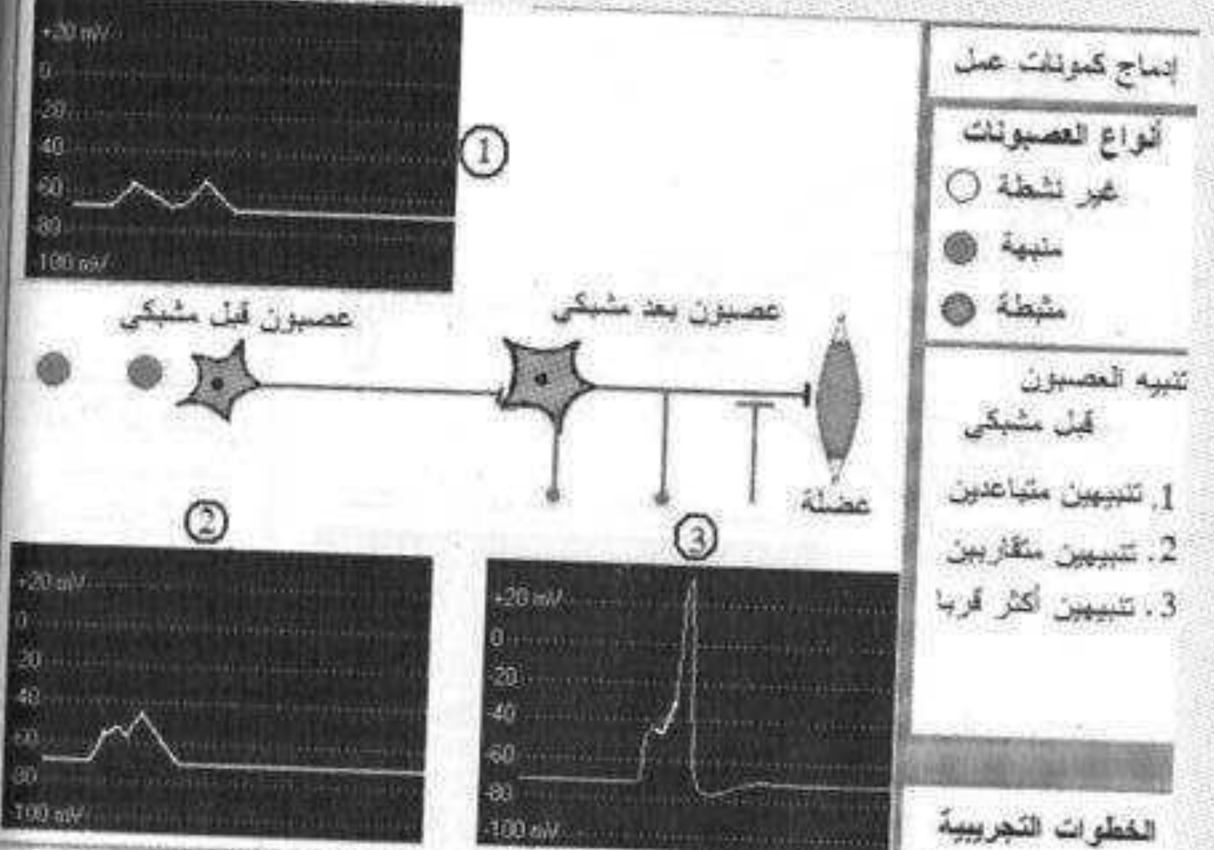
نستنتج من هذه النتائج أن الجسم الخلوي للعصبون بعد مشبكي قد قام بادماج مجموع الرسائل العصبية و ذلك بتجميع مختلف كمونات العمل قبل مشبكية التي تصل إليه، هذا التجميع يسمح بتوليد كمون عمل إذا كان الكمون بلغ العتبة أما إذا كان الناتج الإجمالي دون عتبة زوال الاستقطاب فلا يرسل أي كمون عمل.

و في هذه الحالة نقول أن الجسم الخلوي قام بتجميع فضائي لكمونات العمل قبل مشبكية PPS.

التجميع الفضائي هو تجميع لمجموعة كمونات عمل مصدرها مجموعة من النهايات العصبية و التي تصل في نفس الوقت للعصبون بعد مشبكي.

ثانيا : عدة تنبيهات متقاربة على ليف واحد

- حالة: مشابك ذات ميزة تنبيهية :



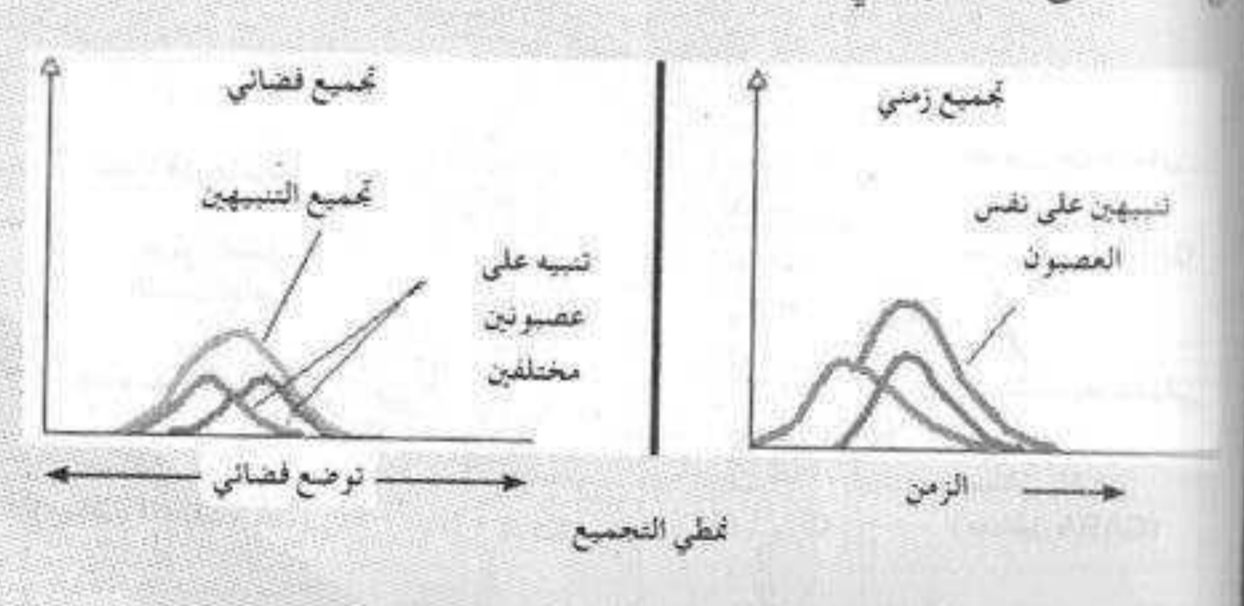
في هذه الحالة يتم تجميع كمونات العمل وهذا التجميع ناتج من تحرير المبلغ العصبي في الشق المشبكي ذي العلاقة مع تواترات كمون العمل ، فكلما زادت تواترات كمون العمل زادت كمية المبلغ العصبي .ويطلق على مثل هذا التجميع إسم التجميع الزمني .

الاستنتاج

التجميع الزمني هو توليد كمون عمل في الغشاء بعد مشبكي إذا وصلت مجموعة من كمونات العمل المتقاربة من نفس الليف قبل مشبكي.

...يجة العامة

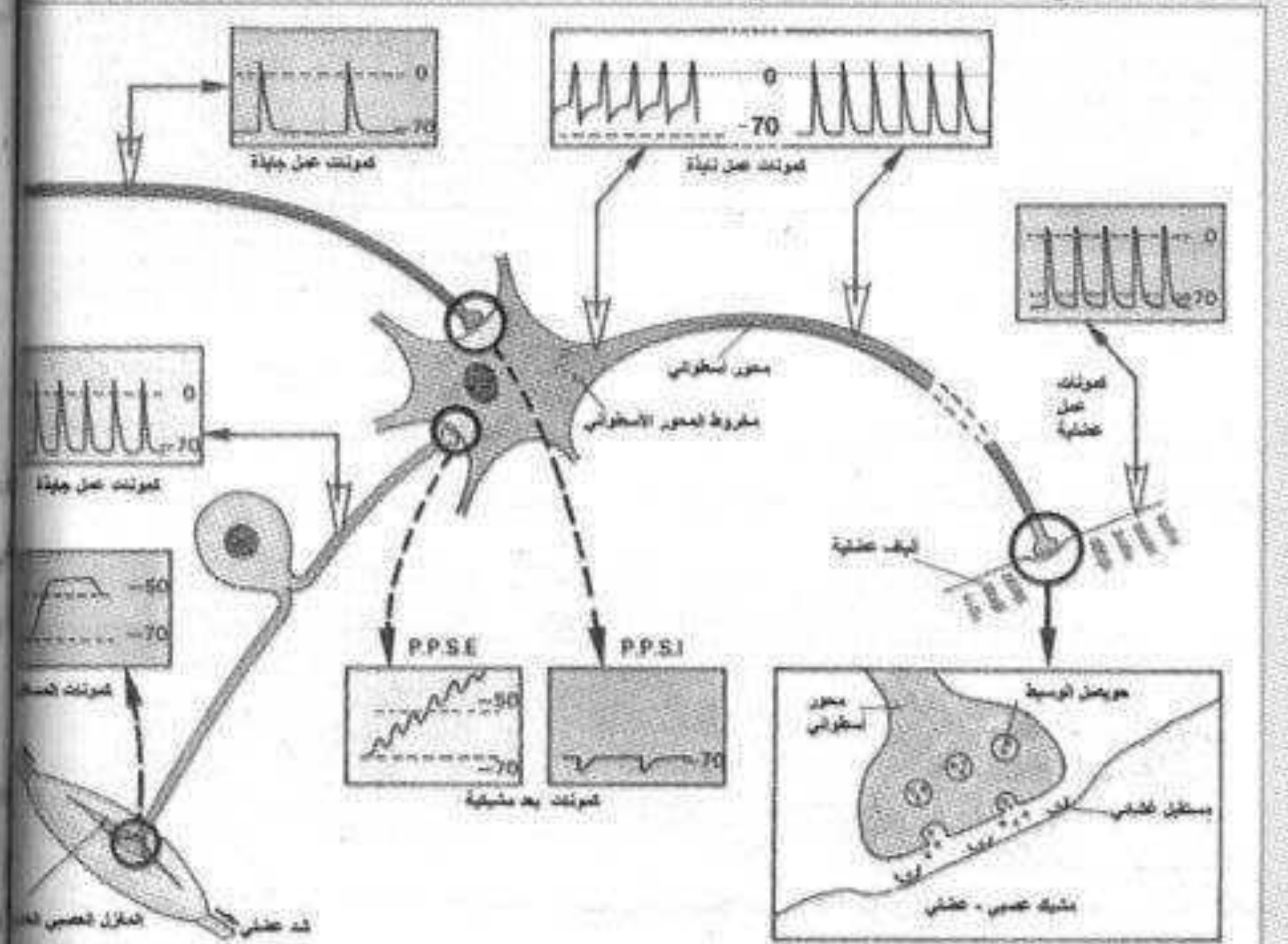
- مختلف المشابك هي تنبيهية أو تثبيطية.
- وصول كمون عمل وحيد من العصبون قبل مشبكي إلى العنصر بعد مشبكي قد لا ...لد كمون عمل في الغشاء بعد مشبكي ، حيث ظاهرة زوال الاستقطاب لا تبلغ العتبة ...ليد كمون عمل.
- ...توليد كمون عمل أو مجموعة من كمونات عمل يقوم العنصر بعد مشبكي بتجميع ...نات العمل و ذلك حسب الحالات التالية
- ...التجميع الفضائي.
- ...بالتجميع الزمني.
- ...بالاثنين معا، حيث تقوم الأجسام الخلوية بالتجميع الجبري لمختلف كمونات العمل (PPSE و PPSI) وبذلك نقول أن للجسم الخلوي خاصية إدماجية.
- ...نحصل على زوال استقطاب الغشاء بعد مشبكي بمعنى تولد كمون عمل في العصبون ...مشبكي إذا بلغ المجمل الكمونات التنبيهية و التثبيطية عتبة توليد كمون عمل و على ...ذلك يبقى العصبون في حالة راحة.

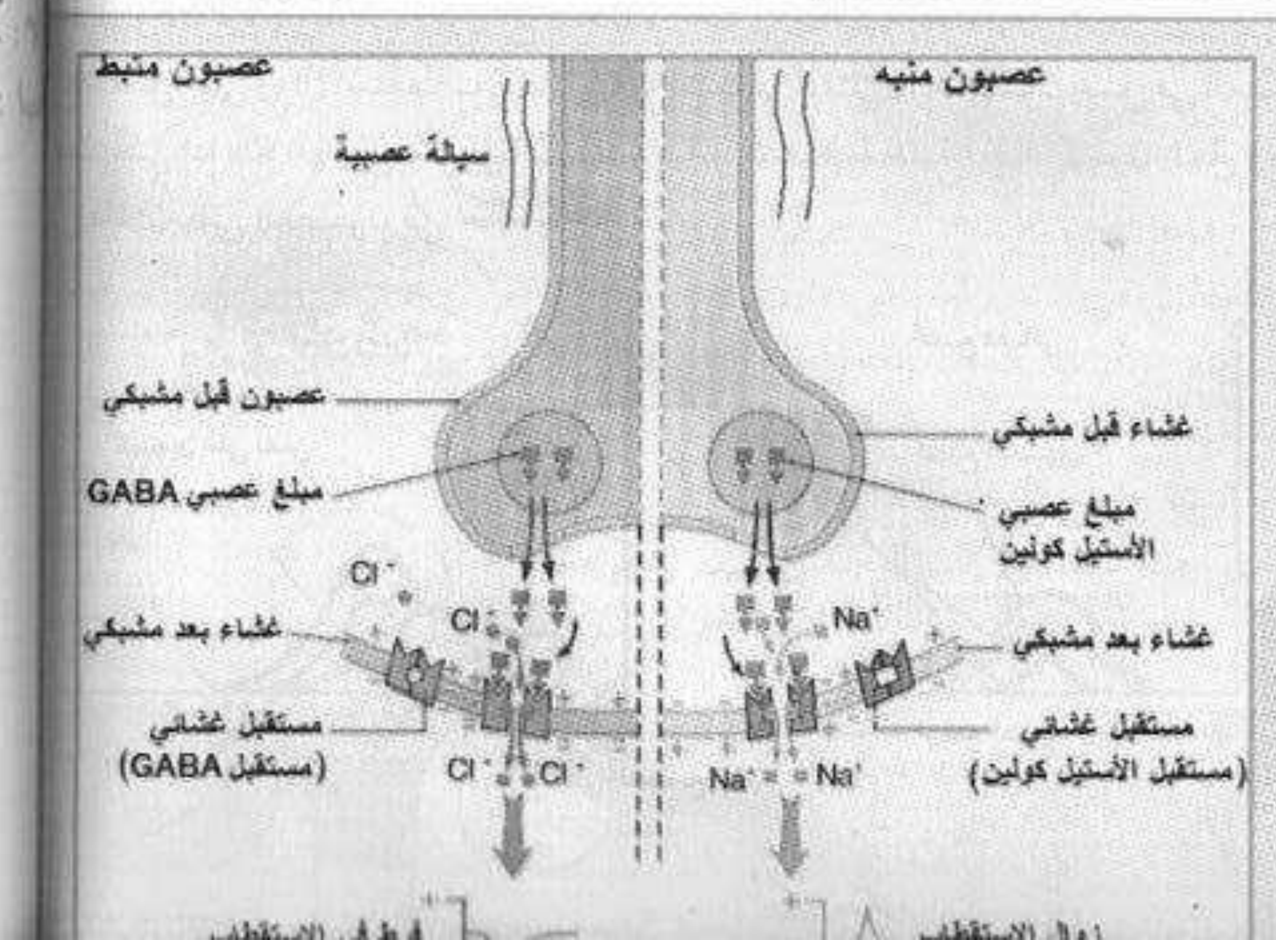


نمطي التجميع

الخلاصة

مخطط تحصيلي للمنعكس العضلي على المستوى الجزيئي و الشاردي .





تأثير المخدرات

...ير المخدرات في مستوى المشابك

← يرجع العمل المنسق للعصبونات إلى آليات بيوكيميائية تتدخل فيها مبلغات عصبية مختلفة ، ومعظم الاختلالات في العمل العصبي ناتج عن نقل مشبكي غير طبيعي ، فهل يمكن أن تختل الوظيفة المشبكية تحت تأثير بعض المركبات الكيميائية كالمخدرات الطبيعية أو المركبة صناعيا و هل يتمثل هذا التأثير في تنشيط أو تثبيط عمل المبلغات العصبية ؟

... القدم والبشرية تستعمل بعض المواد لتسكين الالام كمختلف المخدرات ...

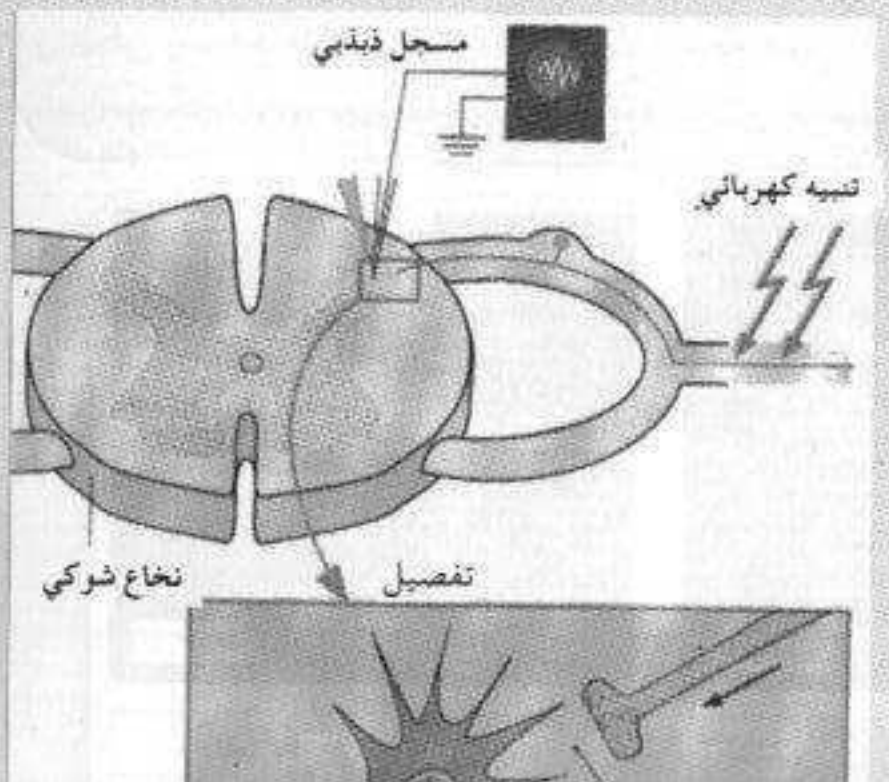
... هذه الدراسة نبحث كيف يؤثر المورفين على عمل المشبك .

...ير المورفين

المورفين مادة ذات مصدر نباتي تستخرج من نبات الخشخاش تستعمل لأغراض ... لتسكين الآلام عند حقنها في دم المريض.

...ة (120) تمثل تسجيلات لتردد موجات كمون العمل على مستوى عصبونات القرن ...ي للنخاع الشوكي إثر تنبيه المنطقة الجلدية الموافقة للحالتين التاليتين :

- ... حالة غياب المورفين .
- ... حالة حقن المورفين.



تنبيه على ا

قبل حقن المورفين

بعد حقن المورفين

500

الزمن (م.ثا)

الوثيقة (120)

يلاحظ على التسجيلات

حالة غياب المورفين : نتحصل على كمونات عمل في الغشاء بعد مشبكي.

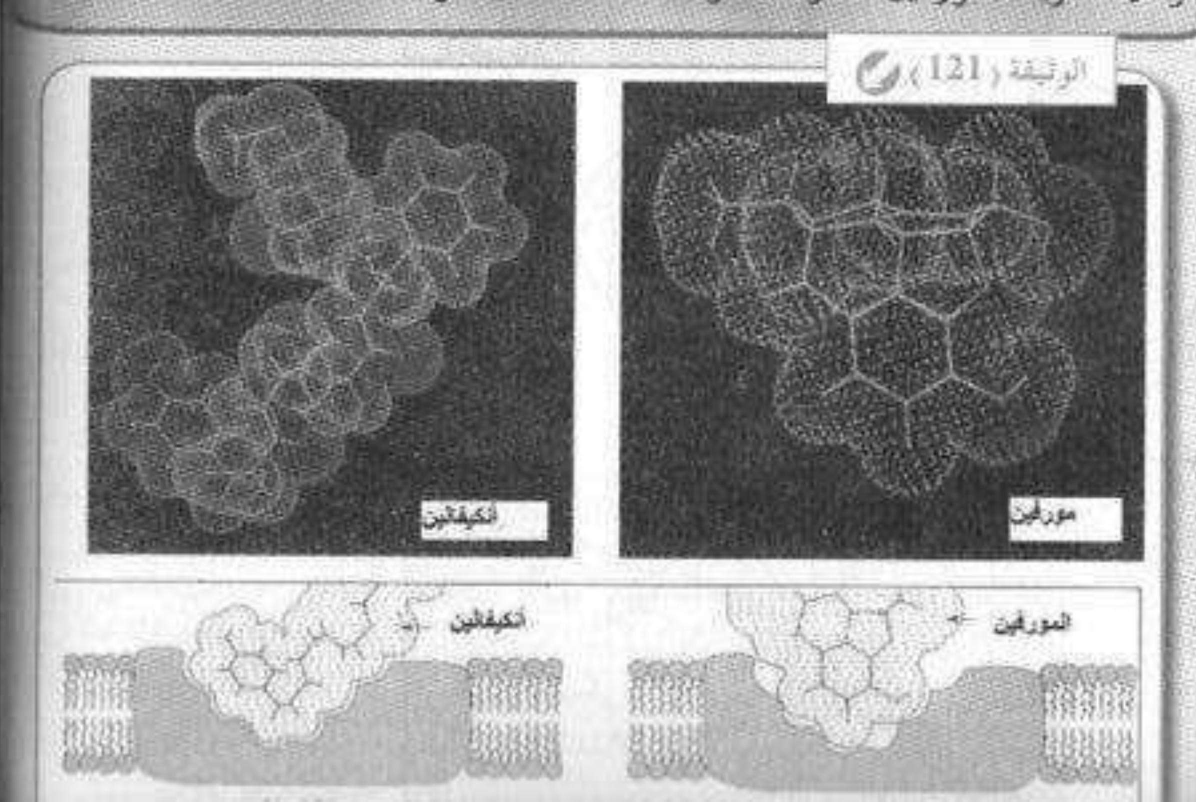
أما في حالة حقن المورفين فلا نتحصل على كمونات عمل في الغشاء بعد مشبكي

الاستنتاج

يعمل المورفين على احداث اختلال في النقل المشبكي ، إذ رغم التنبيه لم تنتقل المبلغات العصبية إلى الغشاء بعد مشبكي. ولذا يمكننا الاعتقاد بأن المورفين يشغل المستقبلات الغشائية البروتينية للمبلغ العصبي في الغشاء بعد مشبكي، حيث انه عند وصول المبلغ العصبي إلى مستوى هذه البروتينات الغشائية يصبح غير قادر على القيام بدوره ، فالمورفين يعيق و يمنع ظهور كمون العمل.

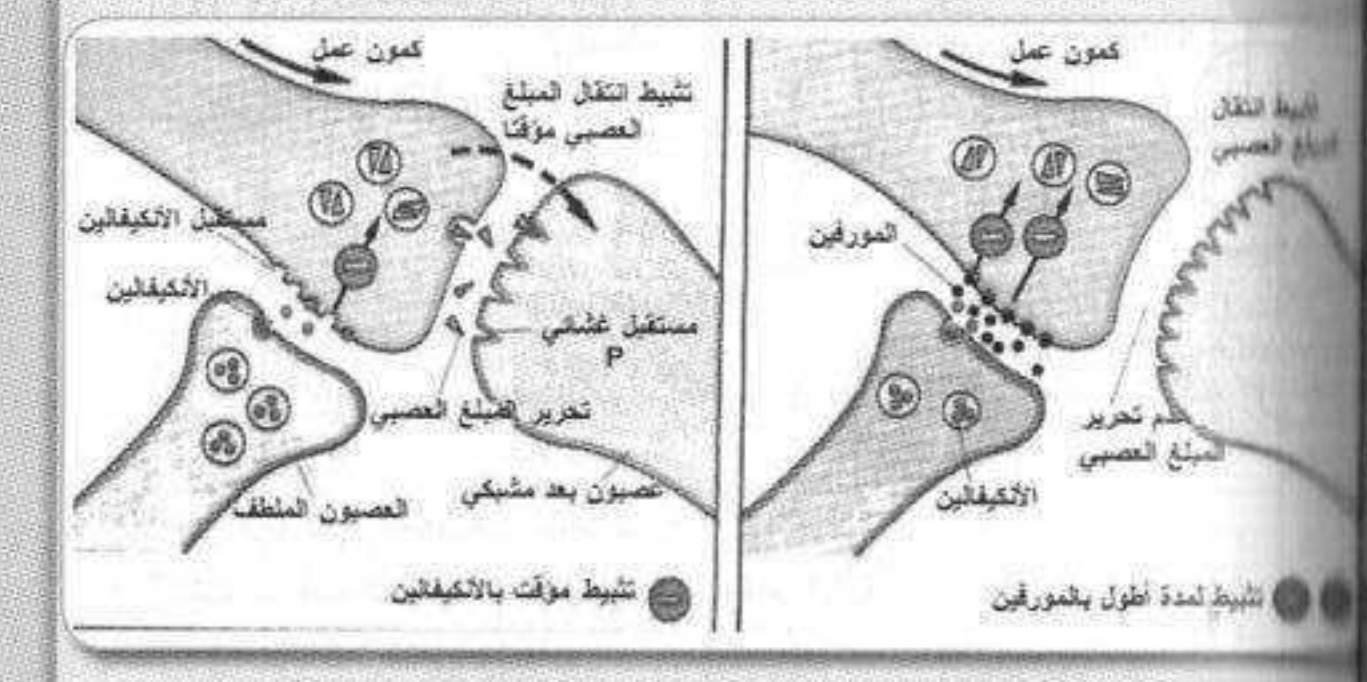
و يمكن إيضاح طريقة تأثير المورفين في اعاقة عمل المبلغ العصبي بدراسة البنية الفراغية لجزيئة المورفين مقارنة بجزيئة الأنكيفالين الوثيقة (121).

الوثيقة (121)



في السلاسل العصبونية بعض العصبونات تغير من الانتقال الطبيعي للسيالات العصبية و بالتالي انتقال المبلغات العصبية و من أمثلة هذه العصبونات ، العصبونات المهدئة التي تفرز موادا تعرف باسم الأنكيفالين ، هذه المواد تفرز في الشق المشبكي و تتثبت على مستقبلاتها الغشائية للغشاء بعد مشبكي ، هذا التثبيت يمنع إفراز المادة P المبلغ العصبي للألم.

وتلعب مادة المورفين نفس الدور الذي يلعبه الأنكيفالين ، و الفرق بين المادتين هو تأثير الانكيفالين مؤقت لوجود أنزيمات في الشق المشبكي تميهه، بينما تأثير المورفين يدوم لمدة أطول لغياب أي أنزيم يميهه.



النتيجة:

تظهر هذه الدراسة المقارنة أن البنية الفراغية للمورفين تشبه جزيئة الأنكيفالين مما يجعلها قادرة على منافستها على المستقبلات الغشائية

هناك تكامل بنيوي بين موقع تثبيت المستقبل على الغشاء بعد المشبكي ومادة المورفين.